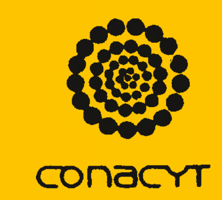
ISSN 0187-7151



ACTA BOTANICA MEXICANA

núm. 16 *Diciembre 1991*

Instituto de Ecología A.C.



Acta Botánica Mexicana (1991), 16:1-5

HEXALECTRIS WARNOCKII (ORCHIDACEAE): PRIMER REGISTRO PARA MEXICO

GERARDO A. SALAZAR CHAVEZ

Herbario de la Asociación Mexicana de Orquideología, A.C.
Apartado Postal 53-123, 11320 México D.F., MEXICO

RESUMEN

Se registra por primera vez la presencia en México de *Hexalectris warnockii*, orquídea terrestre áfila, anteriormente conocida sólo del sur de los E.U.A., sobre la base de una colección procedente de cerca del extremo sur de la Península de Baja California. Con tal adición todas las especies del género actualmente aceptadas se encuentran en México. Esta planta se distingue de sus congéneres principalmente por el labelo profundamente trilobado y con cinco lamelas muy prominentes, de las cuales tres llegan al ápice del lóbulo medio.

ABSTRACT

Hexalectris warnockii, a terrestrial leafless orchid formerly known only from southern U.S.A., is recorded for the first time in Mexico on the basis of a collection from near the southernmost end of the Peninsula of Baja California. With this record, all the species of the genus currently accepted are present in Mexico. This plant is distinguished among its relatives mainly by the deeply three-lobed lip with five prominent lamellae, of which three project to the apex of the mid-lobe.

El género *Hexalectris* Rafinesque consiste de 7 especies de orquídeas terrestres, saprófitas y carentes de hojas. Se encuentra distribuido principalmente en México y el sur de Estados Unidos, con una especie prolongándose hacia el norte hasta Virginia e Illinois (Correll, 1941, 1950; Luer, 1975) y otra hacia el sur hasta Guatemala (Ames y Correll, 1953). Se trata de un grupo de plantas relativamente poco vistosas que frecuentemente pasan desapercibidas para los colectores y por ende no están bien representadas en los herbarios.

Hasta ahora habían sido reconocidas 6 especies del género para México (Soto Arenas, 1989; Williams, 1951). Por otra parte, de las 5 especies adjudicadas a los Estados Unidos por Correll (1950) y por Luer (1975), sólo una, *H. warnockii* Ames & Correll, no se había encontrado en México.

En este trabajo se registra por primera vez la presencia de *Hexalectris warnockii* Ames & Correll en México, con base en una colecta realizada recientemente por el personal del Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, A.C. (CIB). La determinación del material se basó en una comparación con la descripción e ilustración originales (Ames y Correll, 1943) y otras referencias que incluyen descripciones, dibujos y/o fotografías (Correll, 1950; Luer,1975). Ningún representante de *Hexalectris* se había mencionado antes para la flora de la Península de Baja California (Wiggins, 1980). Con esta comunicación, se muestra que todas las especies aceptadas del género se encuentran en México.

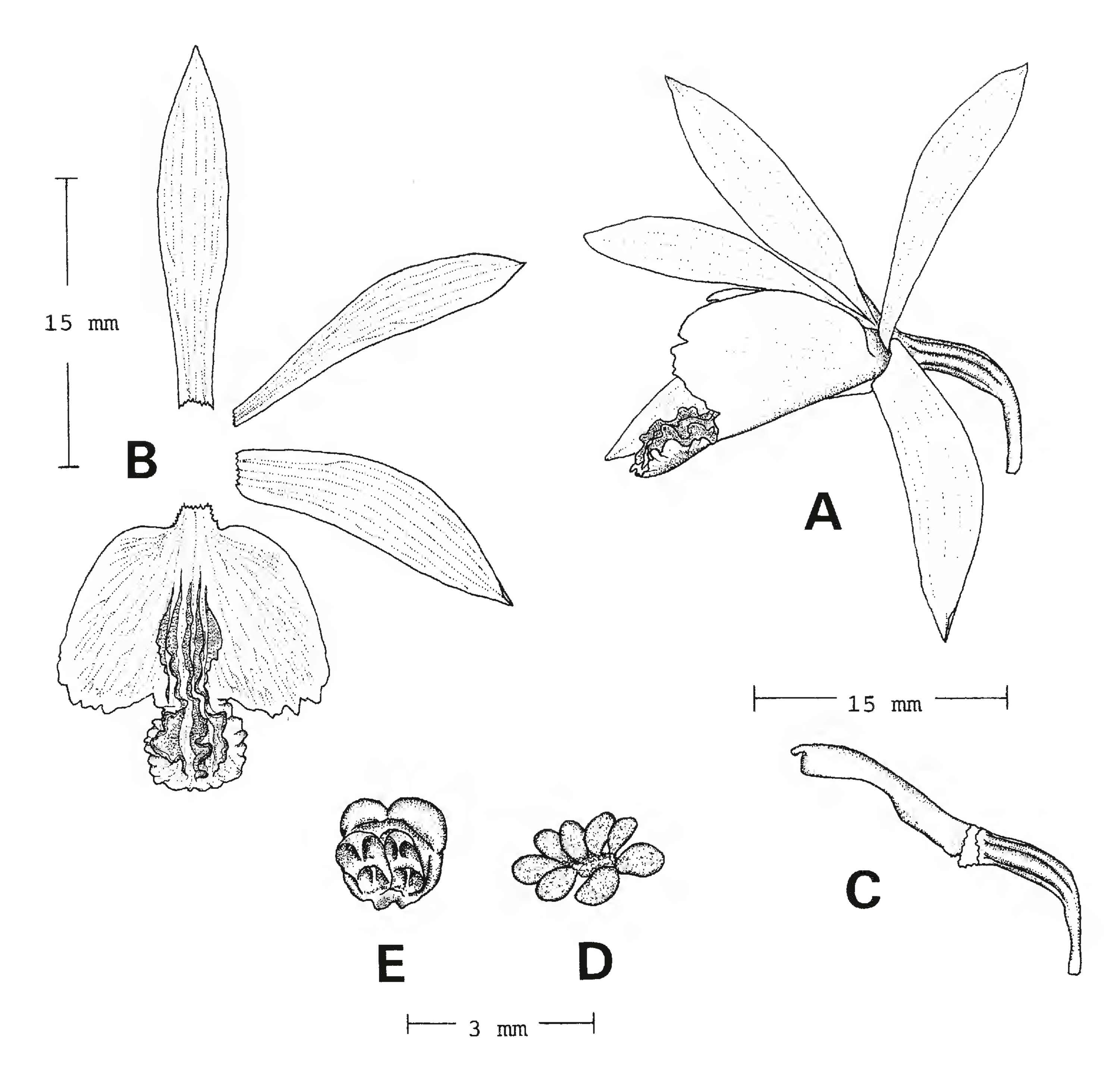


Fig. 1. *Hexalectris warnockii.* Análisis de una flor hidratada del ejemplar *R. Domínguez C. 996.* A. Aspecto general de la flor; B. Disección floral; C. Columna, vista lateral; D. Polinario; E. Antera, vista basal mostrando los lóculos. (Dibujo de G. A. Salazar).

Hexalectris warnockii Ames & Correll, Bot. Mus. Leafl. Harv. Univ. 11(1): 8. 1943 (Fig. 1).

Descripción (basada en material mexicano): Hierba perenne, terrestre, saprófita, áfila, escaposa, completamente glabra, de 30-32 cm de alto (incluyendo la inflorescencia), originada a partir de un rizoma subterráneo, septado, rugoso, ramificado, de 2.5-5 mm de grosor, desnudo o cubierto por pequeñas catáfilas papiráceas de color pardo. Escapo erecto, delgado, aparentemente café-amarillento teñido de morado, de 20-22 cm de largo y 1.5-2.5 mm de grosor (en seco), con 2-3 brácteas tubulares, agudas, de 15-20 mm de

largo. Inflorescencia racemosa, de pocas flores (4 en nuestro ejemplar), de 10-12 cm de largo; las flores espaciadas, todas dirigidas más o menos hacia el mismo lado del racimo, las flores inferiores abren primero, las superiores después, probablemente llegando a estar abiertas todas juntas. Brácteas florales ascendentes, ovado-elípticas, cóncavas, acuminadas, de 5.5-9 mm de largo. Flores vistosas, resupinadas, de 2.5-3 cm de diámetro (la flor inferior es la de mayor tamaño, decreciendo gradualmente las de más arriba), los sépalos y pétalos de color morado-rojizo, el labelo con la base y los lóbulos laterales rosa-morado con venas y márgenes más obscuros, el lóbulo medio amarillo con el ápice morado-rojizo. Ovario pedicelado, ascendente en la base, después abruptamente doblado para dar la posición final a la flor, de 9-13 mm de largo y 1.5-1.8 mm de grosor cerca del ápice, muy adelgazado hacia la base. Sépalos parcialmente extendidos, ligeramente incurvados, algo cóncavo-acanalados, el dorsal angostamente elíptico-oblanceolado, agudo, de 16.5-19.5 mm de largo y 3.5 mm de ancho, los laterales oblicuamente oblongo-oblanceolados, ligeramente falcados, cortamente acuminados, de 16-18 mm de largo y 4 mm de ancho. Pétalos parcialmente extendidos, algo incurvados, ligeramente convexos, oblanceolado-espatulados, someramente falcados, obtusos a agudos, de 16.5-18 mm de largo y 3-3.5 mm de ancho. Labelo cortamente adnado a la columna en la base por 1.5 mm, ligeramente arqueado, profundamente trilobado, la base ampliamente redondeada, los lóbulos laterales erectos en posición natural, ocultando lateralmente la columna, de 14.5-15.5 mm de largo total y 14-16 mm de ancho entre los lóbulos laterales extendidos; lóbulos laterales subovados, ampliamente redondeados, con el margen apical eroso-dentado, sobresaliendo 5.5-6 mm desde la unión con el lóbulo medio; lóbulo medio suborbicular a obovado, de ca. 5 mm de largo y ancho, los márgenes fuertemente ondulados, crenulados, el ápice muy ligeramente emarginado, con un pequeño apículo en el seno; la lámina del labelo entre los lóbulos laterales con 5 lamelas paralelas, irregularmente crenadas, las 2 laterales menos prominentes y terminando cerca de la base del lóbulo medio, las 3 centrales más prominentes y onduladas, prolongándose hasta casi el ápice del lóbulo medio y siendo en esta estructura mucho más desarrolladas, irregulares y festoneadas. Columna delgada, ligeramente arqueada, con un ala poco prominente a cada lado del vientre un poco abajo de la mitad, de ca. 10 mm de largo y ca. 1.5 mm de ancho; el margen dorsal del clinandrio proyectado en un diente subcuadrado, carnoso, incurvado sobre la antera. Antera terminal, incumbente, subglobosa, con 2 lóbulos redondeados, imperfectamente 8-locular, de ca. 1.5 mm de largo y ancho. Polinario compuesto por 8 polinios subovoides, lateralmente comprimidos, amarillos, granulosos, unidos a una sola caudícula granulosa, amarilla, cada polinio de ca. 0.7 mm de largo. Rostelo formando una tira laminar semicircular, aparentemente con sustancia adhesiva en la superficie ventral. Cavidad estigmática suborbicular, cóncava. Cápsula no vista.

TIPO: E.U.A.: TEXAS: Brewster Co., rare in upper Blue Creek Canyon, Chisos Mts., June 25, 1937, *B. H. Warnock*, TEX (no visto).

Material examinado: BAJA CALIFORNIA SUR: "Los Güeribos", Cañón La Burrera, Todos Santos, 23°30'N, 109°59'W, 700 m alt.; selva baja caducifolia, ladera húmeda. Rara, perenne, flor modificada con amarillo y morado; 4 de agosto de 1990; *R. Domínguez C. 996*, AMO!

Etimología: El epíteto honra a Barton Holland Warnock, botánico y colector texano quien encontró la especie en 1937.

Distribución: Suroeste de los Estados Unidos (Texas y Arizona); México (Baja California Sur).

Habitat: En Texas y Arizona ha sido localizada en cañones con comunidades de encino y de cedro-encino, sobre suelo calizo, hasta 2150 m de altitud (Correll, 1950; Luer, loc. cit.). En Baja California Sur fue encontrada en un cañón con selva baja caducifolia, a 700 m de altitud. Florece de junio a agosto.

Reconocimiento: *Hexalectris warnockii* se reconoce por sus escapos muy delgados en proporción al tamaño de las flores, el racimo laxo, con 4 a 8 flores de tamaño intermedio para el género, es decir, de unos 2.5-3 cm de diámetro natural, los sépalos y pétalos algo extendidos y ligeramente incurvados, de color morado-rojizo, y principalmente el labelo profundamente trilobado, con lamelas muy prominentes, de las que se presentan 5 en el centro de la lámina entre los lóbulos laterales, las dos exteriores poco desarrolladas y desvaneciéndose cerca de la base del lóbulo medio, las 3 centrales muy prominentes y prolongándose casi hasta el ápice del lóbulo medio, muy festoneadas, dando al labelo cierto parecido con el de varias especies de *Bletia*. Los lóbulos laterales al extender son subovados, redondeados y con el margen apical eroso-dentado, de color rosado con los márgenes y las venas morados; el lóbulo medio es variable, suborbicular a obcordado o subcuadrado, ligeramente emarginado y con un pequeño apículo en el seno apical, con los márgenes fuertemente ondulados e irregularmente crenados, de color amarillo con una mancha morada en la parte apical.

Comentarios: La planta mexicana corresponde bien al concepto de *H. warnockii*, encontrándose una discrepancia solamente debido a que en este material el labelo está cortamente adnado a la columna en la base, característica que no ha sido mencionada en referencia a *H. warnockii* ni en la descripción original ni en otras obras. Se desconoce si tal omisión se debe a que dicho atributo no se presenta en las plantas de Texas y Arizona o si ha pasado desapercibido, quedando pendiente su verificación cuando material auténtico o al menos procedente del suroeste de Estados Unidos pueda ser examinado en detalle.

Un aspecto adicional que llama la atención es la distribución aparentemente disyunta entre las poblaciones de Arizona y Texas y la de Baja California Sur, cerca del extremo sur de la península. Es de esperarse que a medida que se realice más exploración en el norte de México, una de las regiones del país menos conocidas en cuanto a la diversidad y distribución de la orquídeas (Soto Arenas, 1989), eventualmente se incrementará el área de distribución conocida de esta especie.

Se agradece al M. en C. J. L. León de la Luz, del CIB, por el obsequio al Herbario AMO del ejemplar en que se basa esta comunicación; también a E. Greenwood, E. Hágsater, V. Sosa y dos revisores anónimos por sus comentarios al manuscrito.

LITERATURA CITADA

Ames, O. y D. S. Correll, 1943. Notes on American Orchids. Bot. Mus. Leafl. Harv. Univ. 11(1): 1-28.

Ames, O. y D. S. Correll, 1953. Orchids of Guatemala. Fieldiana: Botany 26(2): 475-476.

Correll, D. S., 1941. Studies in *Isochilus, Mormodes* and *Hexalectris*. Bot. Mus. Leafl. Harv. Univ. 10(1): 1-20.

Correll, D. S., 1950. Native orchids of North America North of Mexico. Stanford University Press. Stanford, California. p. 324, fig. p. 323.

Luer, C. A., 1975. The native orchids of the United States and Canada excluding Florida. The New York Botanical Garden. New York. pp. 274-275.

Soto Arenas, M. A., (1988) 1989. Listado actualizado de las orquídeas de México. Orquídea (Méx.) 11: 233-276.

Wiggins, I. L., 1980. Orchidaceae. In: Flora of Baja California. Stanford University Press. Stanford, California. pp. 876-881.

Williams, L. O., 1951. The Orchidaceae of Mexico. Ceiba 2(1-4): 1-321.

Acta Botánica Mexicana (1991), 16:7-13

DESARROLLO DE LOS GAMETOFITOS DE *THELYPTERIS PATENS* (SWARTZ) SMALL Y DE *THELYPTERIS PUBERULA* (BAKER) MORTON VAR. *PUBERULA*

Irma Reyes Jaramillo y Blanca Perez-Garcia

Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa
Departamento de Biología, Apartado Postal 55-535
09340 México, D. F.

RESUMEN

En este trabajo se describe el desarrollo de los gametofitos de *Thelypteris patens* (Swartz) Small y de *Thelypteris puberula* (Baker) Morton var. *puberula*.

En ambas especies la fase filamentosa consta de pocas células, formándose en breve tiempo la lámina. Los talos adultos son reniformes o cordiformes, con pelos marginales y superficiales. Los gametangios se forman a los 2-3 meses de la siembra de las esporas, son del tipo de los helechos avanzados.

Las diferencias morfológicas más significativas entre las dos especies fueron: el tamaño y la cantidad de pelos, la forma del protalo adulto, los tipos de rizoides y la formación de esporofito en *Thelypteris patens*.

ABSTRACT

The development of the gametophytes of *Thelypteris patens* (Swartz) Small and *Thelypteris puberula* (Baker) Morton var. *puberula* is described in this paper.

In both species the laminar, bidimensional stage follows a brief filamentous stage, which has a few cells. The adult prothallia are reniform or cordiform, with both marginal and superficial hairs. Gametangia are present 2-3 months after the sowing of the spores, and they are of the common type in advanced ferns.

The significant differences between these species are size and abundance of hairs, shape of the adult prothallia, type of rhizoids, and the early development of the young sporophyte in *Thelypteris patens*.

INTRODUCCION

El presente trabajo es una contribución al conocimiento de la morfología y desarrollo de los gametofitos de las especies del género *Thelypteris*, subgénero *Cyclosorus*.

Este subgénero es pantropical y comprende alrededor de 70 especies, de las cuales 14 se encuentran en México (Smith, 1981).

Aunque se tienen antecedentes de este grupo de helechos, desde el trabajo de Black (1909) sobre la descripción de los anteridios de *Dryopteris stipularis* (Willd.) *Maxon* (= *T. patens* (Swartz) Small), a la fecha de especies americanas sólo se cuenta con el trabajo de Atkinson & Stokey (1973) quienes estudiaron la morfología del gametofito de 16 especies de *Thelypteris* de Jamaica. Por otra parte, destacan los trabajos sobre especies asiáticas de Schmelzeisen (1933), Momose (1938), más recientemente los de Kachroo

(1963) y Chandra (1963); los trabajos de Nayar & Chandra (1963, 1965), y el de Nayar & Kaur (1968), así como los de Atkinson (1971, 1975a, 1975b).

MATERIAL Y METODO

Plantas fértiles de *Thelypteris patens* y de *Thelypteris puberula* var. *puberula* fueron recolectadas en bosque mesófilo de montaña con *Liquidambar* y *Platanus* en Río Malila, Molango, Hgo. Los ejemplares de respaldo se depositaron en UAMIZ (*Pérez-García 747, 811*), respectivamente.

Las esporas se obtuvieron de hojas fértiles, secadas dentro de sobres de papel. El contenido de los sobres se tamizó a través de una malla de 0.074 mm de diámetro, para eliminar residuos de esporangios. Las esporas se sembraron sin recibir ningún tratamiento de esterilización, en cajas de Petri de 5 cm de diámetro conteniendo medio de cultivo con agar y nutrimentos, preparado como lo describe Klekowski (1969) y Pérez-García (1988). Las siembras se hicieron con un pincel y la densidad de éstas fue en promedio de 400 cm^{-2} para *Thelypteris patens* y de 350 cm^{-2} para *Thelypteris puberula* var. *puberula*.

Los cultivos se incubaron en condiciones de laboratorio con luz artificial (Solar 75 watts, luz de día), con un fotoperíodo de 12 horas luz-oscuridad y temperatura de 20-28 ºC.

Las fotografías que se presentan se hicieron con material vivo.

OBSERVACIONES

Las esporas de *Thelypteris patens* y de *T. puberula* var. *puberula* (Fig. 1), son monoletes, con perina, de color pardo obscuro y miden 37 x 28 µm y 48 x 29 µm respectivamente.

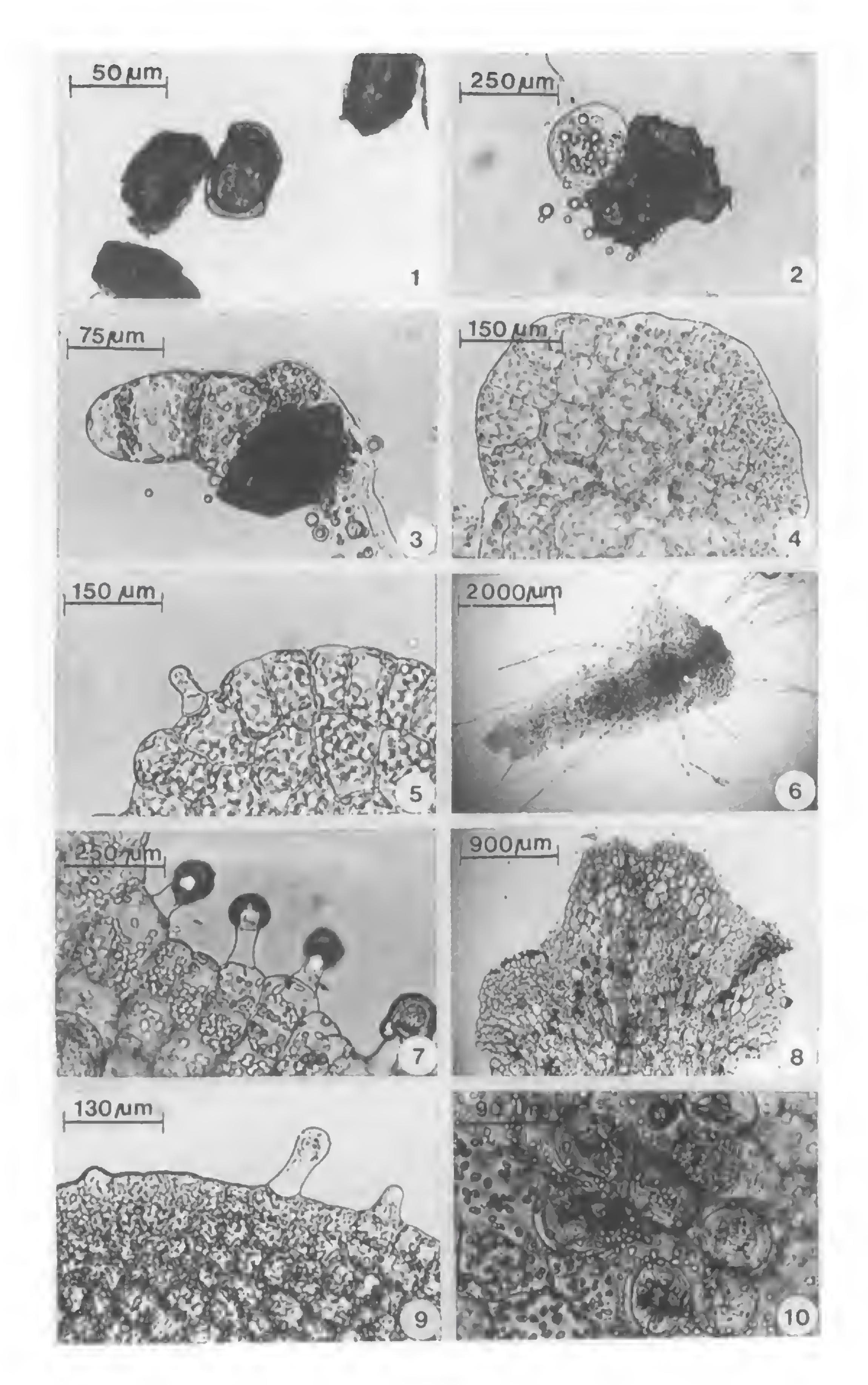
Como es característico de los gametofitos de especies de *Thelypteris*, tanto en *T. patens* como en *T. puberula* var. *puberula* la fase filamentosa se compone de 3 a 7 células y se puede observar a partir de los 10 días después de la siembra (Figs. 2, 3).

La fase bidimensional se inicia con divisiones anticlinales de la célula terminal del filamento entre los 20-25 días quedando una célula meristemática inicial apical cuneiforme, la cual desde muy temprana edad en el desarrollo de estos gametofitos va formando la lámina (Fig. 4).

Los gametofitos bidimensionales jóvenes de 1-2 meses de edad presentan la célula meristemática lateral, sin embargo en un estadío más avanzado de su desarrollo se forma un meristemo pluricelular, quedando una muesca apical de posición central, adquiriendo simetría cordiforme-espatulada (Fig. 6).

En ambas especies la cubierta de la espora persiste hasta fases maduras de los gametofitos.

Los protalos de las dos especies presentan pelos unicelulares, simples, glandulares, de posición marginal y superficial (Figs. 5, 7, 9), los cuales se incrementan conforme se desarrolla la lámina. En *T. patens* los pelos son más numerosos y un poco más largos



Figs. 1-6. *T. puberula* (Baker) Morton var. *puberula*. Fig. 1. Esporas. Fig. 2. Primera célula protálica con la cubierta de la espora, 13 días. Fig. 3. Gametofito filamentoso, 13 días. Fig. 4. Lámina con el meristemo lateral, 25 días. Fig. 5. Pelo marginal, 40 días. Fig. 6. Talo anteridiado, 100 días. Figs. 7-10. *T. patens* (Swartz) Small. Fig. 7. Pelos glandulares simples, 120 días. Fig. 8. Disposición de los anteridios en la lámina, 115 días. Fig. 9. Formación de pelos marginales simples, 100 días. Fig. 10. Anteridios y bocas de arquegonios, 115 días.

que en *Thelypteris puberula*, y en algunos gametofitos, entre los 2 y los 3 meses de desarrollo los presentan muy abundantes, cubriendo todo el margen de la lámina.

El protalo adulto después de los 2 meses se caracteriza en ambas especies por presentar amplias alas isodiamétricas, con algunos pliegues y un cojinete central de apariencia más densa (Fig. 8). Sin embargo, en *T. puberula* var. *puberula* la forma del gametofito varía y puede ser cordiforme-espatulada, cordiforme, o bien reniforme (Fig. 13), siendo ésta última la forma más frecuentemente observada en *T. puberula*.

Los rizoides son de color pardo claro, delgados y no muy abundantes. En cultivos de *T. puberula* var. *puberula* se observaron diferentes tipos de rizoides (Fig. 13): unos largos y delgados, otros más anchos que los anteriores y con cloroplastos, otros anchos con la punta globosa (Fig. 17) y otros más con apariencia claviforme (Fig. 15).

En relación a los gametangios, a los 2 meses de la siembra, se empiezan a formar tanto anteridios como arquegonios, del tipo de los helechos leptosporangiados.

Tanto en *T. puberula* var. *puberula* como en *T. patens* se formaron gametofitos bisexuales, gametofitos arquegoniados, gametofitos anteridiados (Fig. 8) y gametofitos que no formaron gametangios siendo los más abundantes para *Thelypteris puberula* var. *puberula* los protalos anteridiados y para *Thelypteris patens*, los protalos arquegoniados. Los arquegonios se forman en todo el cojinete e incluso en las alas del gametofito con los cuellos dirigidos hacia la parte basal de éste (Fig. 12).

En *T. puberula* var. *puberula* los anteridios son numerosos (30-40 por talo) y se pueden encontrar en la región media anterior del cojinete o en la región media anterior de las alas.

Los anteridios en ambas especies son de forma ovoide o globulosa, formados por una célula basal, una anular y una amplia célula opercular (Fig. 10, 11).

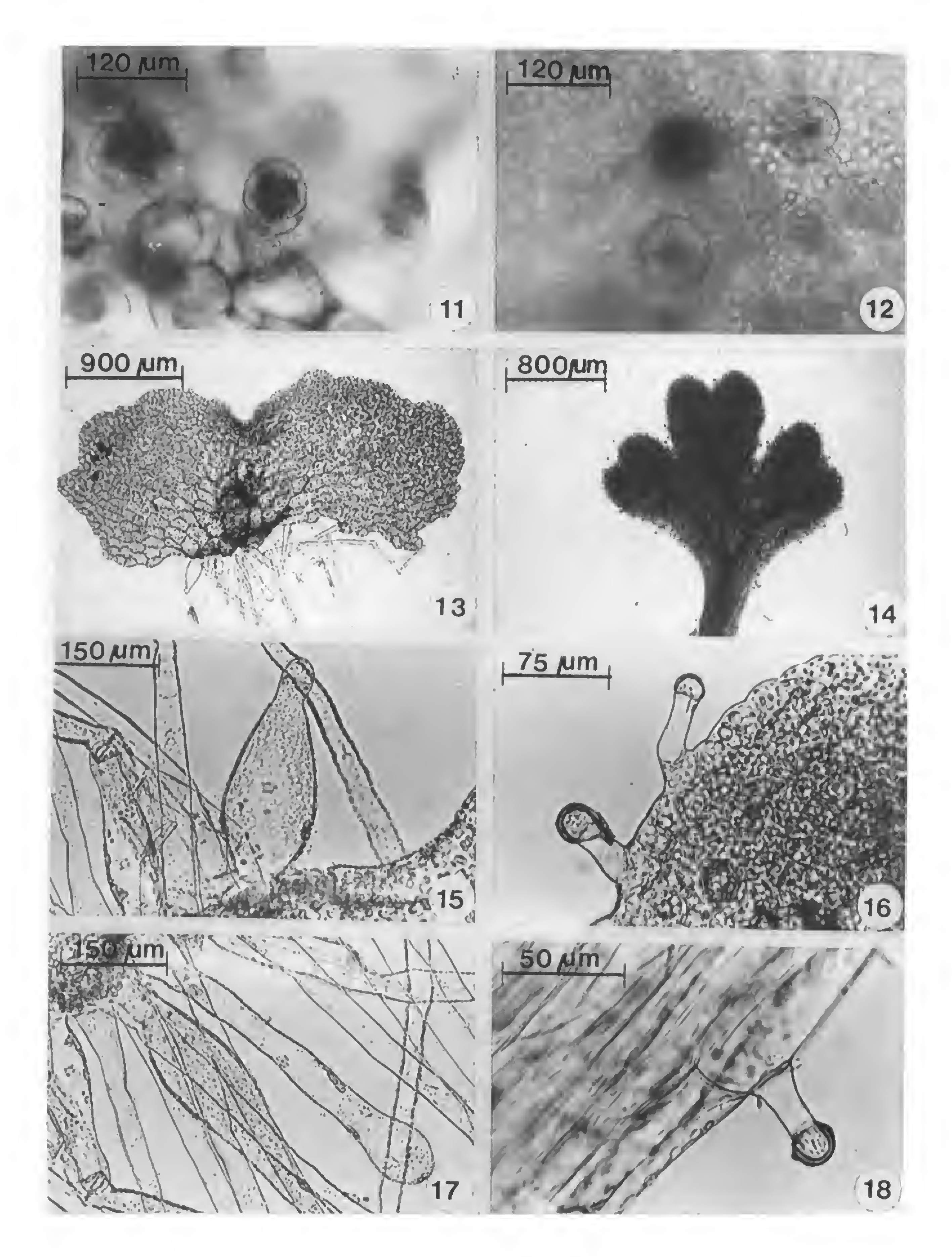
En *T. patens* se observaron esporofitos jóvenes (Fig. 14) aproximadamente 3 meses después de la siembra y se caracterizaron por presentar en las primeras hojas pelos tanto en el pecíolo (Fig. 18) como en el margen de la lámina (Fig. 16). Los pelos son unicelulares, simples, glandulares, del mismo tipo que los que se presentan en el gametofito.

En *T. puberula* var. *puberula* no se observó la formación de esporofitos jóvenes a los 90 días de la siembra.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Las características morfológicas de los gametofitos de *T. patens* y de *T. puberula* var. *puberula*, en general presentan similitudes con las citadas para otras especies de *Thelypteris* (Nayar & Kaur, 1971; Atkinson & Stokey, 1973), como son: la fase filamentosa de pocas células y rápido desarrollo de gametofitos bidimensionales, pelos unicelulares, simples, marginales y superficiales con cloroplastos en su inicio y glandulares más tarde, con incremento de éstos conforme avanza el desarrollo del protalo.

El talo adulto es cordiforme o reniforme principalmente, con amplias alas y un notorio cojinete. Los arquegonios y los anteridios son del tipo avanzado por formarse de células superficiales iniciales y por poseer arquegonios uniformes en estructura y anteridios pequeños, simples en estructura también y que producen de 16 a 32 anterozoides.



Figs. 11-18. Figs. 11, 12, 13, 15, 17. *Thelypteris puberula* (Baker) Morton var. *puberula*. Figs. 14, 16, 18. *T. patens* (Swartz) Small. Fig. 11. Anteridio, 115 días. Fig. 12. Anteridios y boca de arquegonio, 96 días. Fig. 13. Talo reniforme, con diferentes tipos de rizoides, 40 días. Fig. 14. Primera hoja del esporofito, 80 días. Fig. 15. Rizoide claviforme, 40 días. Fig. 16. Pelos glandulares simples de la hoja del esporofito, 125 días. Fig. 17. Rizoide con la punta globosa, 40 días. Fig. 18. Pelo glandular simple del pecíolo del esporofito, 125 días.

En relación al polimorfismo observado en los rizoides de los gametofitos de *Thelypteris puberula* var. *puberula*, deseamos agregar que éstos se presentaron en 90% de la población, tanto en medio de cultivo líquido como en medio sólido. Una pregunta que surge al respecto es si estas formas están determinadas genéticamente, o son una respuesta a determinadas condiciones del medio; al respecto Atkinson & Stokey (1973) consideran que la presencia de rizoides que se hinchan en la punta de *Thelypteris balbisii* (Spreng.) Ching y en *Thelypteris decussata* (L.) Proctor o que se presentan de menor tamaño en *Thelypteris oligocarpa* (Willd.) Ching y *Thelypteris resinifera* (Desv.) Proctor se debe a condiciones desfavorables del medio, sin especificar cuales son éstas.

Por último, concluimos que la morfología y desarrollo de los gametofitos de *T. patens* y de *T. puberula* var. *puberula* comparten similitudes y que las principales diferencias encontradas entre ellas fueron: la cantidad y el tamaño de los pelos, la forma del protalo adulto, los tipos de rizoides y el hecho de que en *T. patens* se formaron esporofitos en tan solo 3 meses mientras que, en *T. puberula* var. *puberula* no se observó su formación en este período.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen al Dr. Ramón Riba, las sugerencias y revisión del manuscrito y al Sr. Jorge Lodigiani su apoyo fotográfico.

LITERATURA CITADA

Atkinson, L. R. 1971. The gametophyte of *Thelypteris erubescens*. Amer. Fern J. 61: 183- 186.

Atkinson, L. R. 1975a. The gametophyte of *Chingia pseudoferox*. Fern Gaz. 11: 87-93.

Atkinson, L. R. 1975b. The gametophyte of five Old World thelypteroid ferns. Phytomorphology 25: 38-54.

Atkinson, L. R. & A. G. Stokey. 1973. The gametophyte of some Jamaican thelypteroid ferns. J. Linn. Soc. Bot. 66(1): 23-36.

Black, C. A. 1909. The development of the imbedded antheridium in *Dryopteris stipularis* (Willd.) Maxon and *Nephrodium molle*. Bull. Torrey Bot. Club 36: 557-571.

Chandra, P. 1963. Observations on the gametophyte and juvenile sporophyte of *Lastrea phegopteris* and *L. pyrrhorhachis*. Sci. & Cult. 29: 259-260.

Kachroo, P. 1963. Observations on certain aspects of the development of the gametophyte of *Cyclosorus molliusculus* (Wall.) Ching. J. Indian Bot. Soc. 42: 190-194.

Klekowski, E. J., Jr. 1969. Reproductive biology of the Pteridophyta. III. A study of the Blechnaceae. J. Linn. Soc., Bot. 62: 361-377.

Momose, S. 1938. Studies on the gametophyte of ferns. VIII. J. Jap. Bot. 14: 606-616.

Nayar, B. K. & P. Chandra. 1963. Observations on the morphology of the gametophyte of *Cyclosorus*. J. Indian Bot. Soc. 42: 392-400.

Nayar, B. K. & P. Chandra. 1965. The gametophytes of some species of *Lastrea* Bory. J. Indian Bot. Soc. 44: 84-94.

Nayar, B. K. & S. Kaur. 1968. Spore germination in homosporous ferns. J. Palynol. 4: 1-14.

Nayar, B. K. & S. Kaur. 1971. Gametophytes of homosporous ferns. Bot. Rev. 37(3): 295-396.

Pérez-García, B. 1988. Morfogénesis de gametofitos de Cyatheaceae (Pterophyta: Filicales). Tesis de Doctorado. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 224 pp.

Schmelzeisen, W. 1933. Beitrage zur Entwicklungsgeschichte der Prothallien einiger Marattiaceen, Cyatheaceen und Polypodiaceen. Flora 127: 46-80.
Smith, A. R. 1981. Flora de Chiapas: Part 2. Pteridophytes. The California Academy of Sciences. San Francisco 370 pp.

Acta Botánica Mexicana (1991), 16:15-43

SOBRE LA FLORA, VEGETACION Y FITOGEOGRAFIA DE LA SIERRA DE SAN CARLOS, TAMAULIPAS

Oscar Luis Briones Villarreal[1]

Facultad de Ciencias Forestales
Universidad Autónoma de Nuevo León
Apartado Postal 41
67700 Linares, Nuevo León

RESUMEN

Se estudia la vegetación y flora de una sierra de origen volcánico, localizada en el noreste de México y aislada en la Planicie Costera del Golfo en Tamaulipas.

Acorde a su fisonomía y características ecológicas se describen cinco tipos de vegetación: matorral submontano, matorral de encinos, pastizal, bosque de encino y bosque deciduo templado de montaña.

Las afinidades tropicales son las más importantes para la flora de toda la zona, así como para cada tipo de vegetación.

Se incluye una lista florística constituida por 97 familias y 441 especies.

ABSTRACT

A survey of the vegetation of a sierra of volcanic origin in northeastern Mexico has been undertaken. The mountain range is isolated in the Gulf Coastal Plain in Tamaulipas.

Five vegetation types are described according to their ecological characteristics and physiognomy: piedmont scrub, low oak scrub, grassland, oak forest and montane humid forest.

The tropical element is the most important in the flora. A plant list is included.

INTRODUCCION

Por su origen ígneo y ubicación, la Sierra de San Carlos, Sierra Chiquita o de Cruillas, es una discontinuidad fisiográfica en la Planicie Costera del Golfo de México. Debido a su relativo aislamiento geográfico con relación a la Sierra Madre Oriental, puede concebirse como una "isla ecológica", en donde se han originado o conservado poblaciones y comunidades relativamente particulares.

Los objetivos de este trabajo son: 1) reconocer los tipos de vegetación y sus componentes florísticos y 2) analizar las afinidades geográficas de la vegetación y flora vascular de la Sierra de San Carlos.

---

[1] Dirección actual: Centro de Ecología, UNAM, Apdo. Postal 70-275, C.P. 04510, México, D.F.

Descripción del área de estudio

La Sierra de San Carlos se localiza en el centro-norte del estado de Tamaulipas (Fig. 1). Se ubica entre los 24° 30' y 25° 00' de latitud norte y los 98°30' y 99°15' de longitud oeste. Cubre una superficie aproximada de 1422.6 km².

La altitud máxima de la Sierra es de 1700 m y se levanta sobre la Llanura Costera del Golfo, que tiene 300 m de altitud en promedio. Pueden distinguirse dos elementos fisiográficos en la Sierra: uno se caracteriza por poseer más afloramientos ígneos, las alturas máximas del área y las escarpas más abruptas y pronunciadas. El otro se diferencia por sus pendientes suaves y en algunos casos por formas dómicas. Este trabajo se restringe al primero de ellos.

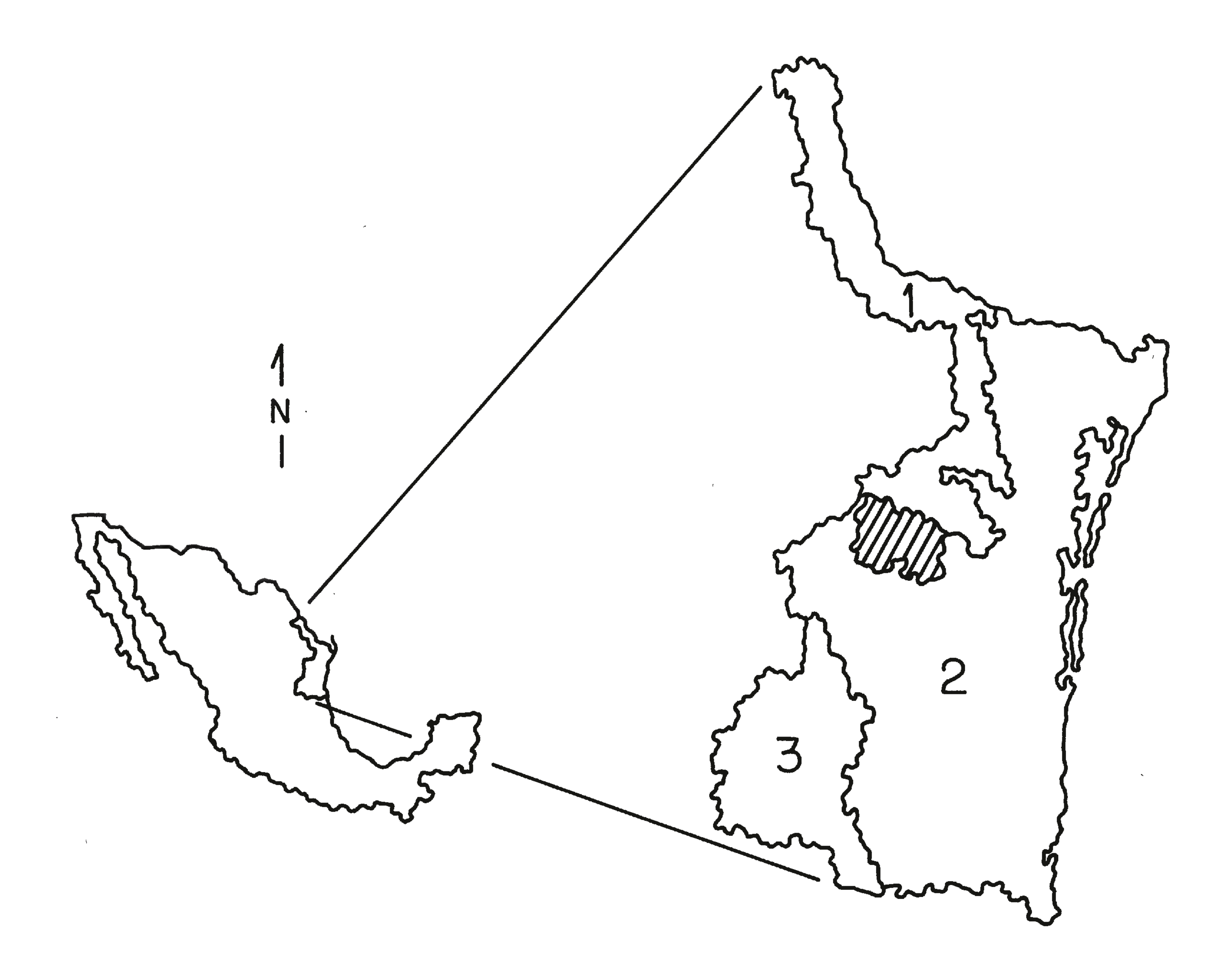


Fig. 1. El área con líneas diagonales corresponde a la Sierra de San Carlos. Los números indican las tres regiones fisiográficas del estado de Tamaulipas (Anónimo, 1983): 1 Gran Llanura de Norteamérica, 2 Llanura Costera del Golfo y 3 Sierra Madre Oriental.

La Sierra se formó en el Oligoceno por la intrusión de magmas alcalinos en calizas del Cretácico Inferior. Al parecer, a partir de este evento o quizá un poco antes, la región se convirtió en tierra emergida (Hübberten, 1986).

Los principales tipos de rocas son calizas, lutitas y margas; magmas y basaltos alcalinos, así como mármol y otras rocas metamórficas (Márquez-Domínguez, 1970). En las partes bajas de la Sierra se presenta el suelo de tipo rendzina y en las partes altas corresponde al litosol (Anónimo, 1983).

En la estación meteorológica de San Carlos, situada a 400 m de altitud, al pie de la Sierra, la temperatura media anual es de 23°C, en 9 años de registro (Anónimo, 1982). Durante ese período se han registrado máximas extremas sobre 35ºC en todos los meses del año. Asimismo, de noviembre a marzo se han presentado temperaturas por debajo de 0°C. La oscilación térmica (media) anual es de 14.2°C.

La precipitación total anual es de 734.8 mm (en 21 años de registro), con régimen de lluvias de verano. Septiembre es el mes más lluvioso (167.1 mm) y febrero el más seco (15.4 mm). Se presenta una reducción en la cantidad de precipitación o canícula en el mes de julio.

La evaporación total anual es de 1535.7 mm (en 9 años de registro), siendo más alta en julio (190.8 mm).

El número promedio de días despejados al año es de 212.9 (en 21 años). Los vientos alisios son dominantes, siempre llegan del sureste.

METODOLOGIA

Las unidades de vegetación abajo descritas se reconocieron mediante la observación directa a través de recorridos de campo y colectas botánicas, auxiliadas con censos de vegetación, cartas topográficas (1: 50,000) y fotografías aéreas monocromáticas (1: 50,000).

Los tipos de vegetación son definidos de acuerdo con la fisonomía o apariencia externa de la vegetación, especies dominantes o más abundantes del estrato superior y características ecológicas.

En la vegetación boscosa se realizaron 4 censos a lo largo de un gradiente altitudinal (700, 1000, 1200 y 1400 m de altitud), todos con exposición al norte, sustrato ígneo, relieve ondulado y pendiente de 27° a 30°. Para el estrato arbóreo se delimitaron parcelas de 1000 m² (100 x 10 m), en donde se consideró a los individuos con diámetro a la altura del pecho (d.a.p.) mayor a 5 cm y se registraron sus alturas y d.a.p. Para el estrato arbustivo y herbáceo se delimitaron 5 parcelas de 100 m² (10 x 10 m) y de 4 m² (2 x 2 m), respectivamente, ubicadas dentro de la parcela de 1000 m². En ambos estratos se contaron todos los individuos (para el arbustivo las leñosas con d.a.p. menor a 5 cm) y a cada especie se le asignó un valor de abundancia-cobertura, de acuerdo con la escala de Braun-Blanquet (1979). El censo correspondiente a 1400 m de altitud se tomó de Müller-Using y Briones (1987).

Para las afinidades florísticas se consideraron principalmente los criterios de Rzedowski (1978) y Good (1974).

RESULTADOS Y DISCUSION

Composición florística

Se reconoce un conjunto de 441 especies, mismas que se distribuyen de la siguiente manera:

	Familias	Géneros	Especies
Angiospermas	93	295	415
Pteridófitas	2	14	23
Gimnospermas	2	3	3
Total	97	312	441

En 10 familias se concentra 53.63% del total de las especies: Compositae (13.18%), Gramineae (10%), Leguminosae (7.95%), Polypodiaceae (5.0%), Euphorbiaceae (4.09%), Cyperaceae (3.41%), Labiatae (2.95%), Malvaceae (2.72%), Fagaceae (2.5%) y Cactaceae (1.81%).

En la lista florística presentada al final se indica en qué tipo o tipos de vegetación se encuentra cada especie.

Tipos de vegetación

Matorral submontano. Este nombre fue propuesto por Rzedowski (1961), quien lo define como "un tipo de vegetación caracterizado por la predominancia de arbustos altos o árboles bajos, deciduos generalmente por un período breve. La composición florística es francamente neotropical".

En la Sierra de San Carlos este matorral crece en el pie de monte y laderas con exposición al sur, sobre suelos someros derivados de rocas de origen sedimentario (de caliza o caliza-lutita) e ígneo (de diorita) en altitudes de 500 a 800 m, o a veces mayores.

Es posible distinguir al menos dos variantes para este tipo de vegetación, en función de la composición de las especies arbustivas del estrato superior y de diferencias en cobertura.

Una de ellas la constituyen matorrales muy semejantes a los que crecen sobre los cerros y pie de monte en la Sierra Madre Oriental, en su vertiente oriental. Los arbustos dominantes, que alcanzan alturas hasta de 4 m, son *Helietta parvifolia*, *Leucophyllum frutescens* y *Acacia rigidula*; o bien, *Pithecellobium pallens*, *Cordia boissieri* y *Acacia berlandieri*.

El estrato arbustivo inferior, cuya altura oscila de 0.5 a 2 m, está dominado por *Acacia rigidula*, *Lantana macropoda*, *Leucophyllum frutescens* y *Neopringlea integrifolia*. Las especies leñosas y herbáceas varían en número y cobertura.

Hacia la porción más austral de la Sierra se desarrolla la otra variante. Es una comunidad un poco más alta y densa que las anteriores. Las especies más importantes son *Phoebe tampicensis* y *Casimiroa greggii*, junto con *Chiococca alba*, *Diospyros palmeri* y *Vauquelinia corymbosa* ssp. *heterodon*. *Phoebe tampicensis* es un árbol que hacia el

sur, en la Sierra de Tamaulipas (Puig, 1970) y en San Luis Potosí (Rzedowski, 1961 y Puig, 1976) caracteriza al bosque tropical deciduo.

Tal vez debido a la mayor densidad de la vegetación se presentan especies propias de lugares húmedos: *Adiantum tricholepis, Cheilanthes aemula, Lobelia berlandieri, Teucrium cubense.*

Es en esta última variante, en las cañadas y valles, en donde se desarrollan individuos arbóreos que, como sucede con *Quercus*, dominan el paisaje por su mayor cobertura y altura. Sin embargo, se trata de árboles más bien aislados pertenecientes a las siguientes especies: *Chilopsis linearis, Quercus virginiana* var. *fusiformis, Sapindus saponaria* y *Melia azedarach*, ésta última de origen asiático y probablemente escapada de cultivo.

Matorral de encinos. Se ha dicho que los matorrales de encinos o encinares arbustivos son característicos de un clima intermedio entre el francamente árido de los matorrales desérticos y el semihúmedo de los bosques de encino-pino (Rzedowski, 1978). Tal situación parece ocurrir en San Carlos. Crece formando manchones en las crestas de los cerros, así como en laderas pronunciadas de exposición al sur, sobre sustrato de origen volcánico, a 1000 m de altitud o más.

La estructura de este matorral es relativamente simple. Consiste de un solo estrato arbustivo de 0.5 a 2 m de alto, muy denso y generalmente dominado por *Quercus opaca* o *Q. pringlei.* Son encinos de crecimiento gregario que se reproducen vegetativamente de una manera tan intrincada que difícilmente permiten el establecimiento de otras especies. Aun así, se presentan otros arbustos y herbáceas, pero nunca importantes en número.

Pastizal. La vegetación de este tipo se desarrolla en la Sierra de San Carlos aproximadamente a 1400 m de altitud, sobre laderas de pendiente moderada con exposición al sur. Su fisonomía es la de un césped bajo y verde todo el año que cubre totalmente el suelo, solamente interrumpido por grandes rocas de formas suaves y origen ígneo, que le dan al paisaje un aspecto peculiar. Cabe señalar la situación ecológica "azonal" que ocupa esta comunidad, pues la franja altitudinal corresponde a la del bosque de encino o del bosque deciduo de montaña. Una probable explicación de su presencia es que se trate de un pastizal antropógena, como el señalado por Rzedowski (1978) en áreas con clima templado húmedo, principalmente del lado del Golfo de México, que se desarrolla a expensas del bosque mesófilo de montaña, con especies de *Paspalum, Axonopus* y *Digitaria* como dominantes.

Consiste de un sólo estrato herbáceo, denso y de 20 cm de altura en promedio. Conviven algunas plantas rasantes y otras arbustivas, nunca de alta densidad. Además, en las zonas de transición con la vegetación boscosa, se presentan árboles aislados.

Las hemicriptófitas y geófitas son las formas de vida predominantes, en particular las representadas por las glumifloras, entre las que se encuentran: *Agrostis semiverticillata, Bothriochloa saccharoides* var. *torreyana, Danthonia spicata, Dichanthelium ovale* var. *addisonii, Briza rotundata, Bulbostylis capillaris, Carex* spp., *Cynodon dactylon, Cyperus* spp., *Eleocharis montevidensis, Eragrostis* sp., *Fimbristylis annua, Paspalum* spp., *Setaria geniculata, Sporobolus indicus* y *Stipa leucotricha.*

Bosque de encino. En la Sierra de San Carlos se caracteriza por estar integrado por árboles de porte bajo a mediano, de hoja decidua y esclerófilos. Por lo común una o pocas especies dominan el dosel y, al igual que en la mayoría de los encinares del país (Rzedowski, 1978), prevalecen ampliamente en número de especies las plantas herbáceas sobre las leñosas.

Se desarrolla sobre suelos someros derivados de roca de origen ígneo, arcillosos, de color café-rojo y con abundante hojarasca. Los afloramientos rocosos son algo frecuentes y la pendiente es moderada a más o menos pronunciada y de relieve algo ondulado.

De acuerdo con su distribución altitudinal y con la especie de encino dominante, es posible reconocer dos variantes en este tipo de vegetación. La primera es el bosque de *Quercus canbyi*, de 10 m de alto en promedio, dominado por esta especie. Se le encuentra alrededor de los 700 m de altitud en laderas con exposición al norte, colindando con el matorral submontano, y de ahí se extiende hasta los 1000 m de altitud, en donde entra en contacto con el bosque de *Quercus rysophylla*.

Junto con *Q. canbyi* es frecuente encontrar *Arbutus xalapensis, Quercus clivicola* y *Quercus virginiana* var. *fusiformis*. Existe poca diversidad de especies arbustivas y destacan por su abundancia *Croton fruticulosus*, *Eupatorium* sp. y formas juveniles de *Q. canbyi*. El estrato herbáceo es rico en especies, pero de poca cobertura. En el cuadro 1 se resumen los parámetros calculados para el estrato arbóreo, con base en una parcela de 1000 m^2, situada a 700 m de altitud.

Cuadro 1. Parámetros calculados para el estrato arbóreo del bosque de *Quercus canbyi* en la Sierra de San Carlos.

Especie	Densidad No./ha	%	Area basal m^2/ha	%	Diámetro medio cm	Altura media m
Quercus canbyi	340	56	24.84	73	30.5	14.0
Quercus clivicola	90	15	2.52	7	18.9	9.9
Arbutus xalapensis	180	29	6.72	20	21.8	8.4
Total	610	100	23.70	100	23.7	10.8

La otra variante es un bosque dominado por *Quercus rysophylla*. Se distribuye más o menos desde los 1000 m s.n.m., hasta las mayores altitudes de la Sierra (1700 m). Semejante a la variante anterior, es un bosque de aproximadamente 10 m de alto, pero con mayor riqueza de especies arbóreas. Además de *Q. rysophylla* se encuentran otros encinos: *Q. sartorii*, *Q. laceyi*, *Q. clivicola* así como *Arbutus xalapensis*, *Pinus pseudostrobus* ssp. *apulcensis*, *Persea podadenia*, *Carya ovata* var. *mexicana*, *Prunus serotina* y *Platanus occidentalis*.

Entre las especies más frecuentes del estrato arbustivo, cabe señalar a *Litsea glaucescens*, *Eupatorium viburnoides*, *Bouvardia ternifolia* y *Senecio aschenbornianus*, junto con plantas juveniles de las especies de encinos. El estrato herbáceo se comporta igual que en la variante anterior.

Los cuadros 2 y 3 resumen los parámetros calculados para el estrato arbóreo, con base en dos parcelas de 1000 m^2, situadas a 1000 y 1200 m de altitud, respectivamente.

Cuadro 2. Parámetros calculados para el estrato árboreo del bosque de *Quercus rysophylla* en la Sierra de San Carlos, de una parcela situada a 1000 m de altitud.

Especie	Densidad No./ha	%	Area basal m²/ha	%	Diámetro medio cm	Altura media m
Quercus rysophylla	360	49	8.76	56	17.6	12.5
Quercus sartorii	210	29	3.81	24	15.2	8.9
Quercus laceyi	50	7	0.66	4	13.0	7.4
Pinus pseudostrobus	40	5	2.21	14	26.5	16.5
Persea podadenia	70	10	0.27	2	7.0	5.6
Total	730	100	15.71	100	15.9	10.2

Cuadro 3. Parámetros calculados para el estrato árboreo del bosque de *Quercus rysophylla* en la Sierra de San Carlos, de una parcela situada a 1200 m de altitud.

Especie	Densidad No./ha	%	Area basal m²/ha	%	Diámetro medio cm	Altura media m
Quercus rysophylla	630	71	10.54	48.0	14.6	13.0
Quercus sartorii	130	15	6.85	32.0	25.9	11.8
Quercus clivicola	20	2	0.65	3.0	20.4	10.5
Pinus pseudostrobus	30	3	3.13	13.0	36.5	18.0
Arbutus xalapensis	30	3	0.27	1.3	10.7	10.0
Carya ovata	30	3	0.08	0.4	6.0	6.6
Persea podadenia	20	2	0.06	2.3	6.0	4.5
Total	890	100	21.58	100.0	17.5	10.6

Bosque deciduo templado de montaña. Restringido a las partes altas del cerro Bufa El Diente, en la Sierra de San Carlos, en exposición hacia el norte, entre 1300 y 1400 m de altitud, se desarrolla este tipo de vegetación, relativamente mesófilo y diverso en especies.

Aunque el piso altitudinal en que se presenta el bosque templado es característico para el bosque de encino (de amplia distribución en la Sierra), es probable que la orientación hacia el norte del sitio y la protección de los vientos, propicien condiciones de humedad relativa más altas que permitan su existencia. Incluso, al observarse algunos de sus componentes florísticos, no deben descartarse consideraciones de índole histórica.

Otro nombre válido para este tipo de vegetación es el de bosque mesófilo de montaña, utilizado por Rzedowski (1978) para bosques de montaña propios de clima

húmedo de altura. Sin embargo, al comparar el bosque de San Carlos con el bosque mesófilo más cercano, localizado en la región de Gómez Farías, 200 km al suroeste del área de estudio (Puig et al., 1983), se encuentran diferencias importantes en la estructura y composición. El bosque de Gómez Farías, además de su mayor exuberancia, es menos acentuadamente deciduo y presenta elementos importantes que no comparte con San Carlos, tales como *Liquidambar styraciflua, Quercus germana* y *Podocarpus reichei.*

Las laderas sobre las que se desarrolla el bosque de San Carlos son de pendiente pronunciada y relieve ondulado, con afloramientos rocosos moderados a abundantes. Sus suelos son someros, arcillosos, de color café-rojo y origen magmático, en donde además se observan afloramientos de rocas metamórficas (mármol) en las zonas de contacto con las calizas del Cretácico. Es frecuente la presencia de abundante materia orgánica en el suelo.

Se trata de un bosque de 8 a 10 m de alto, en donde la mayoría de los árboles son caducifolios, aunque este no es el caso de *Abies guatemalensis*, que además resulta ser la especie más abundante, seguida por *Carya ovata* var. *mexicana.* Los encinos en su conjunto (*Quercus sartorii, Q. polymorpha, Q. muehlenbergii* y *Q. clivicola*) son también importantes, y les siguen *Carpinus caroliniana, Ostrya virginiana, Gleditsia triacanthos, Persea podadenia, Ilex* aff. *rubra, Acer grandidentatum, Ungnadia speciosa* y *Crataegus* aff. *rosei.*

Las dos especies de árboles más abundantes se encuentran bien representadas en el estrato arbustivo, en donde cabe incluir a *Bouvardia ternifolia.* El estrato herbáceo es variable en riqueza de especies y cobertura y, dependiendo del lugar, parece responder a la cobertura del dosel. El cuadro 4 resume los parámetros calculados para el estrato arbóreo, con base en una parcela de 1000 m^2, situada a 1400 m de altitud.

Cuadro 4. Parámetros calculados para el estrato árboreo del bosque deciduo templado de montaña en la Sierra de San Carlos.

Especie	Densidad No./ha	%	Area basal m^2/ha	%	Diámetro medio cm	Altura media m
Abies guatemalensis	608	55	4.3	16	7.8	4.6
Carya ovata	174	16	6.8	26	11.2	12.2
Quercus polymorpha	52	5	3.3	13	27.5	11.2
Quercus sartorii	81	7	5.9	23	27.5	11.2
Quercus muehlenbergii	12	1	0.9	3	29.2	16.5
Quercus clivicola	6	1	0.8	3	42.5	15.7
Gleditsia triacanthcs	46	4	0.3	1	7.8	4.4
Ilex aff. *rubra*	6	1	0.3	1	26.0	12.5
Crataegus aff. *rosei*	6	1	0.1	1	13.4	10.0
Especie 1	6	1	0.1	1	9.5	8.0
Carpinus caroliniana	81	7	2.6	10	19.7	7.9
Persea podadenia	23	2	0.8	3	19.7	6.5
Total	1101	100	26.1	100	12.7	7.2

Provincias y particularidades florísticas

En la Sierra de San Carlos se encuentran representadas dos de las 17 provincias florísticas de México definidas por Rzedowski (1978). La parte baja de la Sierra (delimitada por el matorral submontano) pertenece a la provincia de la Planicie Costera del Noreste, constituida en México por bosques espinosos y matorrales xerófilos. Líneas abajo se mostrará que el elemento meridional es más importante que el boreal y que el elemento endémico también es importante.

Como endemismo se encuentra *Amyris cordata* I. M. Johnston, especie arbustiva restringida a la Sierra de San Carlos (Johnston, 1950). Crece sobre laderas calizas a 600 m de altitud, formando parte del matorral submontano.

La otra provincia florística es la de la Sierra Madre Oriental, constituida en el país principalmente por bosques de *Quercus* y/o *Pinus* y algunas otras comunidades (Rzedowski, 1978). En San Carlos se presenta en la parte alta de la Sierra, delimitada por los bosques de encino y deciduo templado de montaña. Al igual que en otras porciones de la provincia de la Sierra Madre, el componente holártico predomina aquí en el estrato arbóreo.

Las siguientes especies crecen en estos bosques y representan particularidades florísticas debido a su distribución discontinua o endemismo:

Abies guatemalensis Rehder. Es una especie conocida para Guatemala y en México, para Jalisco, Oaxaca y Chiapas (Martínez, 1953). Se ha encontrado muy localizada en San Luis Potosí y Tamaulipas (Puig, 1976; Rzedowski, 1978). Encontrarla en San Carlos significa ampliar su área de distribución conocida 200 km al norte. Crece sobre sustrato ígneo entre 1300 y 1400 m de altitud, en exposición norte y es el árbol con mayor abundancia en el bosque deciduo.

Acer grandidentatum Nutt. Se conoce para las montañas del oeste de los E.U.A. (Vines, 1984) y en México ha sido colectado en Sonora, Chihuahua y Nuevo León. Es nuevo registro para la flora de Tamaulipas y con ello se extiende su área conocida de distribución 300 km en dirección al sur. Crece sobre sustrato ígneo entre 1300 y 1400 m de altitud, en el bosque deciduo y mezclado con encinos.

Crataegus uniflora var. *extralimitalis* Bartlett. Es una variedad endémica para la Sierra de San Carlos (J. Phipps, comunicación personal). Se ha colectado en bosque de encino a 1350 m de altitud, sobre sustrato ígneo.

Gledistia triacanthos L. Es una especie nativa y cultivada en E.U.A. y recientemente fue encontrada en México (Briones, 1988). Este árbol llega a formar un bosque bajo a 1400 m de altitud en la cresta y exposición sur de una de las montañas.

Quercus muehlenbergii Engelm. Se distribuye ampliamente en la región del Atlántico de los E.U.A. y Texas, en México es conocido para Coahuila y Nuevo León (Vines, 1984). Es nuevo registro para la flora de Tamaulipas. Crece sobre sustrato ígneo entre 1300 y 1400 m de altitud, en el bosque deciduo.

Afinidades de las familias y de los tipos de vegetación

Al analizar las afinidades florísticas de las familias de plantas vasculares por unidad de vegetación, basándose en mayor grado en los conceptos de Good (1974), se obtienen

8 grupos. El cuadro 5 muestra para cada grupo el porcentaje del total de las familias por tipo de vegetación.

Cuadro 5. Grupos de afinidad florística de las familias de plantas vasculares de la Sierra de San Carlos y su contribución en porcentaje para cada tipo de vegetación.

	Tipo de Vegetación					
Grupo	MS	ME	P	BE	BD	T
1 Familias tropicales	35	10	15	24	25	29
2 Familias subcosmopolitas (mayor afinidad tropical)	18	30	24	21	26	17
3 Familias cosmopolitas	21	30	21	18	15	16
4 Familias subcosmopolitas (mayor afinidad templada)	11	20	22	14	15	14
5 Familias templadas	5	0	6	12	10	12
6 Familias discontinuas	5	10	4	7	3	7
7 Familias endémicas	5	0	6	3	3	4
8 Familias no ubicadas	0	0	2	1	3	1

MS Matorral submontano
ME Matorral de encino
P Pastizal
BE Bosque de encino
BD Bosque deciduo templado de montaña
T En toda la Sierra

Como puede observarse, para todos los tipos de vegetación, los rubros más altos pertenecen a los grupos de familias tropicales o familias subcosmopolitas tropicales. La última columna es reflejo de lo anterior, misma que contempla a toda la zona de estudio.

Como era de esperarse, el bosque de encino y el bosque deciduo son las comunidades que presentan los porcentajes más altos de familias propias de climas templados.

Matorral submontano. Se distribuye en los cerros y laderas de la Sierra Madre Oriental, desde Nuevo León y Coahuila en el norte, hasta Hidalgo en el sur, en los siguientes estados: Coahuila (Muller, 1947); Nuevo León (Muller, 1939; Rojas-Mendoza, 1965; Briones, 1986); Tamaulipas (González-Medrano, 1972); San Luis Potosí (Rzedowski, 1961; Puig, 1976); Guanajuato y Querétaro (Puig, 1976) e Hidalgo (Puig, 1976; Hiriart y González-Medrano, 1983). Reaparece en forma algo modificada en Puebla y Oaxaca (Rzedowski, 1978).

Como se ha señalado líneas arriba, este matorral presenta fuertes ligas con la flora tropical, como lo manifiestan los géneros *Acacia, Begonia, Bumelia, Chiococca, Cordia, Croton, Diospyros, Hedyotis, Hibiscus, Lantana, Mimosa, Phyllanthus, Pithecellobium, Rhus, Ruellia* y *Sida*.

Los siguientes géneros indican afinidades con el Hemisferio norte: *Celtis, Crataegus, Fraxinus* y *Vauquelinia*.

Como endémicos de las zonas áridas y semiáridas de México y zonas adyacentes se encuentran los géneros: *Aphanostephus, Echinocereus, Leucophyllum* y *Tridens.*

Un grupo de especies son propias, aunque no exclusivas, del matorral submontano y restringen o casi restringen, su área de distribución al noreste de México y sur de Texas:

Acacia berlandieri *
Acacia rigidula
Aloysia macrostachya
Amyris cordata
Amyris madrensis
Casimiroa greggii *
Chamaecrista greggii
Condalia hookeri
Croton torreyanus
Diospyros palmeri
Gochnathia hypoleuca *
Heliotropium torreyi
Leucophyllum frutescens
Meximalva filipes
Mimosa malacophylla
Neopringlea integrifolia *
Phoebe tampicensis
Pithecellobium pallens *
Polygala glandulosa
Ruellia occidentalis
Tetramerium platystegium
Tridens texanus
Vauquelinia corymbosa ssp. *heterodon*

Las especies señaladas con * extienden su área de distribución hasta las barrancas de Meztitlán y Tolantongo, en el estado de Hidalgo (Hiriart y González-Medrano, 1983).

Matorral de encinos. Con amplia distribución en el Altiplano de México, los matorrales de *Quercus* se presentan generalmente en forma de manchones pequeños y en su conjunto no cubren mucha superficie. Los representantes más meridionales de estos matorrales se localizan en Chiapas, no muy lejos de la frontera con Guatemala. Al igual que en los otros tipos de vegetación, el elemento tropical es el más importante (Rzedowski, 1978).

Una vegetación en donde participa *Quercus pringlei* es descrita por Muller (1939) para la vertiente occidental de la Sierra Madre Oriental en Nuevo León y la Sierra de la Madera en Coahuila (Muller, 1947), así como por Rzedowski (1961) para la mitad boreal del estado de San Luis Potosí. *Quercus opaca* es particularmente frecuente en la Sierra Madre Oriental (Rzedowski, 1978).

Pastizal. Existen pastizales casi en todo el país, pero están mejor representados en el norte y son más abundantes del lado occidental que del oriental (Rzedowski, 1978). El pastizal de San Carlos es semejante al "pastizal templado" descrito por Gómez-Pompa (1978) cerca de Orizaba, Veracruz.

Debido a la amplitud ecológica en que se desarrollan los pastizales y a la gran diversidad vegetal que se manifiesta en ellos, se complican las comparaciones florísticas. Son muy diferentes, por ejemplo, los pastizales de los páramos de altura de los gipsófilos o de los pastizales de clima caliente.

Por la afinidad de las gramíneas y ciperáceas, se han reunido a los géneros en los siguientes grupos:

Con afinidad hacia las regiones frías del mundo: *Agrostis, Briza, Carex* y *Danthonia.*

Con afinidad hacia las regiones calientes del mundo: *Bothriochloa, Bulbostylis, Cyperus, Eragrostis, Fimbristylis, Paspalum, Setaria* (probablemente) y *Sporobolus.*

No ubicados en estos grupos: *Dichanthelium, Eleocharis* y *Stipa.*

En cuanto al resto de los géneros de plantas vasculares (con excepción de los árboles, ya que éstos se encuentran principalmente en las zonas ecotonales), se observa que:

Los siguientes géneros indican afinidades boreales: *Allium, Anemone, Centaurium, Delphinium, Ribes, Rosa, Sedum, Urtica* y *Veronica.*

En cambio con afinidades hacia las regiones tropicales y subtropicales del mundo se presentan: *Bouvardia, Canna, Croton, Dichondra, Gomphrena, Hypoxis, Ipomoea, Phyllanthus, Pilea, Polypodium, Sida* y *Xylosma.*

Bosque de encino. Los bosques de *Quercus* están muy difundidos en el Hemisferio Boreal y en América encuentran su límite sur en Colombia (Rzedowski, 1978).

En la Sierra de San Carlos, el bosque de encino presenta una mezcla de elementos tropicales y de climas templados, tal y como sucede en la mayor parte de los encinares de México (Rzedowski, op. cit.), aunque aquí predomina el primero. Esta relación de dominancia se invierte si tomamos en cuenta sólo el estrato arbóreo, ya que de los siete géneros encontrados, solamente *Persea* es de afinidad tropical, mientras que el resto se vincula con climas templados.

De los géneros encontrados, los siguientes indican afinidad boreal: *Allium, Arbutus, Carya, Cercis, Chimaphila, Delphinium, Hieracium, Parthenocissus, Platanus, Pinus, Quercus, Ribes, Rosa, Sedum, Urtica* y *Vitis.* Restringidos a América: *Crataegus, Ceanothus, Garrya* y *Penstemon.*

Con ligas hacia las regiones tropicales y subtropicales del mundo: *Acacia, Aristida, Asplenium, Bacopa, Bauhinia, Chiococca, Commelina, Croton, Dichondra, Hibiscus, Hypoxis, Ipomoea, Lantana, Lespedeza, Litsea, Mimosa, Oplismenus, Peperomia, Phyllanthus, Pithecellobium, Polypodium, Rhus, Ruellia, Sida* y *Talinum.* Restringidos al continente americano: *Bouvardia, Leucaena* y *Persea.*

Los géneros mexicano-centroamericano-sudamericanos de montaña son: *Calea, Eupatorium, Stevia, Tillandsia* y *Verbesina.*

En cambio, los siguientes indican afinidades hacia las regiones áridas y semiáridas de México: *Agave, Aphanostephus, Bouteloua, Dolichothele, Echinocereus, Ferocactus, Mammillaria, Nama* y *Parthenium.*

Bosque deciduo templado de montaña. Este concepto ha sido utilizado para formaciones boscosas de la Sierra Madre Oriental en San Luis Potosí (Rzedowski, 1961) y Nuevo León (Marroquín, 1976). Como se mencionó anteriormente, tal comunidad guarda semejanzas con el bosque mesófilo de montaña definido por Rzedowski (1978).

Las afinidades florísticas son más o menos similares a las del bosque mesófilo de montaña (Rzedowski, 1978), ya que el bosque deciduo de San Carlos manifiesta un vínculo entre el neotrópico y el holártico y es afín al bosque deciduo del este y sur de E.U.A. (Rzedowski, 1978; Luna et al., 1988 y Puig, 1989).

Acer grandidentatum, Carpinus caroliniana, Carya ovata y *Ostrya virginiana* son de distribución discontinua y se encuentran en los bosques caducifolios del noreste de Nor-

teamérica (Elías, 1980). *Abies guatemalensis* también se distribuye de manera discontinua, sobre la Sierra Madre Oriental, alcanzando Guatemala (Martínez, 1953).

Las afinidades con la flora asiática están marcadas por *Mitchella repens* (cuyo género tiene dos especies, una americana y la otra japonesa), *Gleditsia triacanthos* y *Osmanthus americanus* (las dos especies pertenecen a géneros principalmente asiáticos).

En la Sierra de San Carlos, los siguientes géneros indican afinidades con el Hemisferio Boreal: *Abies, Acer, Carpinus, Crataegus, Melica, Ostrya, Pinus, Quercus, Rosa,* y *Ungnadia*. Los últimos dos sólo se encuentran en América.

Con afinidades hacia las regiones tropicales y subtropicales se encuentran *Asplenium, Dichondra, Peperomia, Phytolacca, Pilea, Polypodium* y *Selaginella*; y sólo presentes en el continente americano: *Bouvardia, Persea* y *Zephyranthes.*

AGRADECIMIENTOS

El Dr. Burkhard Müller-Using sugirió la idea de realizar este estudio. Les agradezco al Dr. Müller-Using y al Biól. M.C. Glafiro Alanís Flores el apoyo brindado. Al Dr. Jorge S. Marroquín de la Fuente le agradezco sus críticas y el haber revisado la primera versión del escrito. Gracias a Rosa María Murillo M. y a los revisores anónimos quienes con sus observaciones mejoraron este trabajo.

LITERATURA CITADA

Anónimo. 1982. Normales climatológicas. Período 1941-1970. Dirección General del Servicio Meteorológico Nacional. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México, D.F. 799 pp.

Anónimo. 1983. Síntesis geográfica de Tamaulipas y anexo cartográfico. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Secretaría de Programación y Presupuesto. 158 pp. + 13 mapas.

Braun-Blanquet, J. 1979. Fitosociología. H. Blume Ediciones. 820 pp.

Briones V., O. L. 1986. Notas geográficas sobre la vegetación y flora de Lampazos de Naranjo, Nuevo León, México. Reporte Científico 4. Facultad de Silvicultura y Manejo de Recursos Renovables. Universidad Autónoma de Nuevo León. Linares, N. L., México. 20 pp.

Briones V., O. L. 1988. Nuevo registro para México de *Gleditsia* (Leguminosae). Bol. Soc. Bot. Méx. 48: 143-144.

Elias, T. S. 1980. The complete trees of North America. Field guide and natural history. Van Nostrand Reinhold Co. New York.

Gómez-Pompa, A. 1978. Ecología de la vegetación del estado de Veracruz. CECSA. México, D.F. 91 pp.

González-Medrano, F. 1972. La vegetación del nordeste de Tamaulipas. An. Inst. Biol. Méx. Ser. Bot. 43: 11-50.

Good, R. 1974. The geography of the flowering plants. Longman. Cuarta Edición. London. 557 pp.

Hiriart V., P. y F. González-Medrano. 1983. Vegetación y fitogeografía de la Barranca de Tolantongo, Hidalgo, México. An. Inst. Biol. Méx. Ser. Bot. 54: 29-96.

Hübberten, H. W. 1986. La Sierra de San Carlos Tamaulipas - Un complejo ígneo de la Provincia Alcalina Mexicana Oriental. Actas Fac. Cienc. Tierra. Univ. Autón. Nuevo León 1: 68-77.

Johnston, I. M. 1950. Noteworthy species from Mexico and adjacent United States, III. Journ. Arnold Arb. 31: 191-192.

Luna, I., L. Almeida, L. Villers y L. Lorenzo. 1988. Reconocimiento florístico y consideraciones fitogeográficas del bosque mesófilo de montaña de Teocelo, Veracruz. Bol. Soc. Bot. Méx. 48: 35-63.

Márquez-Domínguez, B. B. 1970. Geología de las sierras San Carlos-Cruillas. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 83 pp. + 1 mapa.
Marroquín, J. 1976. Vegetación y florística del noreste de México. II. El bosque deciduo templado - Compilaciones y adiciones. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. 37: 1-29.
Martínez, M. 1953. Las pináceas mexicanas. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Subsecretaría de Recursos Forestales y de Caza. México, D.F. 363 pp.
Muller, C. H. 1939. Relation of the vegetation and climatic types in Nuevo Leon, Mexico. Am. Midl. Nat. 21(3): 687-729.
Muller, C. H. 1947. Vegetation and climate in Coahuila, Mexico. Madroño 9: 33-57.
Müller-Using, B. y O. L. Briones V. 1987. Die Naturwaldparzelle von Bufa el Diente. Mitt. Dtsch. Dendrol. Ges. 77: 243-246.
Puig, H. 1970. Notas acerca de la flora y la vegetación de la Sierra de Tamaulipas (México). An. Esc. Nac. Cienc. Biol., Méx. 17: 37-49.
Puig, H. 1976. La végétation de la Huasteca (Mexique). Mission Archéologique et Ethnologique Francaise au Mexique. Etudes mésoamericaines. Ser. 1. Vol. 5. 531 pp.
Puig, H. 1989. Análisis fitogeográfico del bosque mesófilo de Gómez Farías. Biotam 1(2): 34-53.
Puig, H., R. Bracho y V. Sosa. 1983. Composición florística y estructura del bosque mesófilo en Gómez Farías, Tamaulipas, México. Biotica 8(4): 339-359.
Rojas-Mendoza, F. 1965. Generalidades sobre la vegetación del Estado de Nuevo León y datos acerca de su flora. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 125 + 75 pp.
Rzedowski, J. 1961. Vegetación del Estado de San Luis Potosí. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 228 pp.
Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México, D.F. 432 pp.
Vines, R. A. 1984. Trees, shrubs and woody vines of the Southwest. Univ. Texas Press. Austin. 1104 pp.

APENDICE

Lista florística de la Sierra de San Carlos, Tamaulipas.

La mayoría de las determinaciones son responsabilidad del autor. Varios especialistas amablemente accedieron a ayudar con algunos taxa. Ellos son: Susana Favela y Rodolfo Aguirre (pteridófitas), Ismael Cabral (gramíneas), Socorro González-Elizondo e Ismael Cabral (ciperáceas), Omar Rocha (orquidáceas), R. Nixon y C. Mueller (encinos), J. B. Phipps (*Crataegus*), Eduardo Estrada (leguminosas), Jorge Elizondo (cactáceas), Jorge Marroquín y José Villarreal (varios grupos). En la herborización y etiquetado de los ejemplares colaboró Juana Castillo.

Se depositaron colecciones en los herbarios de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" (ANSM), Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (ENCB), Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (MEXU) y Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

El número que se coloca en seguida del nombre de la especie indica el tipo o los tipos de vegetación en que ésta se encuentra, de acuerdo a la siguiente clave: 1 = matorral submontano, 2 = matorral de encinos, 3 = pastizal, 4 = bosque de encino y 5 = bosque deciduo templado de montaña. Los colectores se codificaron de la manera siguiente: Jean Louis Berlandier = JLB; Harley Harris Bartlett = HHB; Guy L. Nesom = GLN; Oscar L.

Briones V. = OB; Mahinda Martínez = MM y Luis Hernández = LH. Las abreviaciones de los autores se basaron en el Draft Index Authors Abbrevations (1980). Las especies enlistadas no colectadas por el autor, así como los colectores de éstas y otras especies, han sido señalados para la zona de estudio en la literatura.

ACANTHACEAE

Dicliptera resupinata A. L. Juss. (5)
OB 2137

Dyschoriste decumbens (A. Gray) Kuntze (4)
OB 1631

Ruellia occidentalis (A. Gray) Tharp & F. Barkley (1,4)
OB 1385,1664; HHB 10637

Siphonoglossa greggii Greenman & Thompson (1)
OB 1366,1451

Tetramerium hispidum Nees (4)
OB 1671

Tetramerium platystegium Torrey (1)
OB 1407

ACERACEAE

Acer grandidentatum Nutt. (3,4)
OB 1191,1476,1477,1692

AMARANTHACEAE

Amaranthus palmeri S. Watson (3)
OB 2145

Amaranthus spinosus L. (3)
OB 2146

Gomphrena decumbens Jacq. (3)
OB 2141

AMARYLLIDACEAE

Agave americana L. (4)
OB 1858

Agave americana L. var. *americana*
HHB 10314

Agave lechuguilla Torrey (1)
OB 1368,1410,1630

Agave striata Zucc. ssp. *striata* (4)
HHB 10533; OB 2155,2171

Cooperia pedunculata Herbert (3)
OB 1470,2193,2222

Hypoxis decumbens L. (3,4)
OB 1596,2211

Zephyranthes carinata Herbert (3,4)
OB 2200

ANACARDIACEAE

Pistacia texana Swingle (1)
OB 1535

Rhus virens F. J. Lindheimer ex A. Gray (1,4)
OB 1315,1462,1812

Toxicodendron radicans Kuntze (3,4,5)
OB 1269,1734,2215

Toxicodendron radicans ssp. *eximium* (E. Greene) Gillies
HHB 10881

Toxicodendron radicans ssp. *errucosum* (Scheele) Gillies
HHB 10405

APOCYNACEAE

Apocynum cannabinum L. (4)
OB 1599,2198

Rhabdadenia cordata (P. Miller) Miers (1)
OB 1354

AQUIFOLIACEAE

Ilex discolor Hemsley (4,5)
OB 1794,2195

Ilex aff. *rubra* S. Watson (3,5)
OB 1190,1521,1751,1791,2220

ARISTOLOCHIACEAE

Aristolochia sp. (4)
OB 1658

ASCLEPIADACEAE

Asclepias angustifolia Schweiger (3,4)
OB 1628,1726,2055
Asclepias linaria Cav. (3)
OB 1199,2212
Asclepias oenotheroides Cham. & Schldl. (3)
OB 1687,2204
Asclepias tuberosa ssp. *terminalis* Woodson (4)
OB 1561
Cynanchum barbigerum (Scheele) Shinn. (1,4)
OB 1322,1391
Metastelma reticulata (A. Gray) Woodson (4,5)
OB 1623

BEGONIACEAE

Begonia franconis Liebm. (1)
OB 2090

BERBERIDACEAE

Berberis chochoco Schldl. (1,3,4)
JLB 927; HHB 10636; OB 1434, 2004,2089

BETULACEAE

Carpinus caroliniana T. Walter (3,4)
OB 1752,1771
Ostrya virginiana (Miller) K. Koch (5)
OB 1772,2011

BIGNONIACEAE

Chilopsis linearis (Cav.) Sweet (1)
OB s.n.

BORAGINACEAE

Cordia boissieri A. DC. (1)
OB 1326,1394,1464
Heliotropium calcicola Fern. (1)
OB 1397
Heliotropium torreyi I.M. Johnston (1)
OB 1408
Lithospermum matamorense A. DC. (1)
OB 1532
Omphalodes aliena A. Gray (4)
OB 1498

BROMELIACEAE

Tillandsia aff. *leiboldiana* Schldl. (3)
OB 1473
Tillandsia usneoides (L.) L. (4)
OB 2187

CACTACEAE

Dolichothele sphaerica (Dietr.) Britton& Rose (4)
OB 1265,1796
Echinocereus pentalophus (DC.) T.Rümpler (1,4)
OB 1266,1370,1677,1797,1849
Ferocactus hamatacanthus (Muehlenpf.) Britton & Rose (4)
OB 1860
Mammillaria gummifera Engelm. (4)
OB 1263,1264,1678,1850
Mammillaria prolifera var. *texana* (Engelm.) Berger (3,4)
OB 1471,1680,1683
Opuntia leptocaulis DC. (1)
OB 1369
Opuntia lindheimeri Engelm. (1)
OB 1371
Selenicereus spinulosus (DC.) Britton & Rose (4)
OB 1313

CAMPANULACEAE

Lobelia berlandieri A. DC. (1,3)
OB 1529,1735,2202
Triodanis aff. *biflora* (Ruíz López & Pavón) E. Greene (3)
OB 1737

CANNACEAE

Canna indica L. (3)
OB 1682

CAPPARIDACEAE

Polanisia dodecandra (L.) DC. (4)
OB 1668

CAPRIFOLIACEAE

Lonicera albiflora Torrey & A. Gray var. *albiflora* (3,4)
OB 2134,2186

CARYOPHYLLACEAE

Arenaria lanuginosa (Michaux) Rohrb. (3,4)
OB 1497,1592,1632

Drymaria laxiflora Benth. (4)
OB 1258,1297,1799

Stellaria cuspidata Willd. (3,4)
OB 1496,1776

CHENOPODIACEAE

Chenopodium ambrosioides L. (3,4)
OB 2028,2143

CISTACEAE

Helianthemum glomeratum Lagasca (4)
OB 1235

Lechea mucronata Raf. (4)
OB 1235a

COMMELINACEAE

Aneilema karwinskyana (Roemer & Schultes) Woodson (4)
OB 1805

Commelina sp. (4)
OB 1568,1659,1804,2034

Tradescantia sp. (3,5)
OB 1274,1601,1690,1724,1805

COMPOSITAE

Ageratina hernandezii B. Turner
HHB 10485; LH 1321

Ageratum corymbosum Zuccagni (3)
OB 1859,2155

Ambrosia confertiflora DC. (1)
OB 2120

Aphanostephus ramosissimus DC. (3,4)
OB 1280,1612,1944

Aster praealtus Poiret (3)
OB 2136

Aster aff. *vernalis* Burgess (3)
OB 2139

Bahia pedata A. Gray (4)
OB 1236

Barroetea setosa A. Gray (1)
OB 1324,1390,1450

Bidens pilosa L. (4)
OB 1554

Brickellia veronicaefolia (Kunth in H.B.K.) A. Gray (3)
OB 2144

Calea zacatechichi Schldl. (1,4)
OB 1257,1414

Calyptocarpus vialis Less. (1,4)
OB 1224,1359,1430,1662,1832

Chaetopappa bellioides (A. Gray) Shinn. (3,4)
OB 1261,1474,1945

Chaetopappa bellioides var. *hirticaullis* Shinn.
HHB 10359,10171

Dyssodia papposa (Vent.) A. Hitch. (3)
OB 1197

Erigeron aff. *tamaulipanus* G. L. Nesom (4)
OB 1660

Erigeron sp. (4)
OB 2156

Eupatorium bigelovii A. Gray (1)
OB 1405

Eupatorium sp. (Sec. *Eximbricata*) (4,5)
OB 2133,2158,2023

Eupatorium havanense Kunth in H.B.K. (1,4)
OB 1861,2149

Eupatorium rugosum Houtt. (5)
OB 2132

Eupatorium viburnoides DC. (4)
OB 1303,2041,2157
Gaillardia pulchella Foug. (4)
OB 1232,1550
Gnaphalium roseum Kunth in H.B.K. (3,4)
OB 1226,1253,1510,1570
Gochnatia hypoleuca (DC.) A. Gray (1)
OB 1329,1396
Grindelia sp. (4)
OB s.n.
Gymnosperma glutinosum (Sprengel) Less. (1)
OB 1316,1402
Haplopappus sp. (4)
OB 1582
Heliopsis parvifolia A. Gray (3,4)
OB 1937,2026
Heterotheca bartlettii (S. F. Blake) M. Johnston
HHB 10046
Heterotheca latifolia Buckley (4)
OB 1225,1277
Heterotheca sp. (4)
OB 1582
Hieracium wrightii (A. Gray) J. W. Robins. & Greenman (4)
OB 1545
Hymenoxys linearifolia Hook. (4)
OB 1222
Hymenoxys scaposa (DC.) K. Parker (3)
OB 1702,2221
Krigia oppositifolia Raf. (3)
OB 1486
Lactuca ludoviciana (Nutt.) Riddell (5)
OB 1775
Parthenium confertum A. Gray (3,4)
OB 1655,1947,2125
Parthenium fruticosum var. *trilobatum* Rollins
HHB 10898
Parthenium hysterophorus L. (4)
OB 1250
Perezia runcinata (D. Don) A. Gray (1)
OB 1533
Pinaropappus roseus (Less.) Less. (4)
OB 1594
Polymnia uvedalia (L.) L. (4,5)
OB 1952,1976,2032
Sclerocarpus uniserialis (Hook.) Hemsley (4)
OB 1665
Senecio aschenbornianus Schauer (4,5)
OB 2131,2168,2176
Senecio coahuilensis Greenman (4,5)
OB 1482,1736
Senecio mahindae G. L. Nesom & L. A. Vorobik (4,5)
GN 6098; MM 1093; OB 2190
Senecio sp. (3,4,5)
OB 1482,1778,2131,2175
Solidago muelleri Standley (4)
OB 2046
Solidago velutina DC. (4)
OB 1851
Solidago sp. (4)
OB 1844,2045
Sonchus oleraceus L. (3,4,5)
OB 1666,1777,1855,1954
Stevia berlandieri A. Gray (2,3,4)
OB 1223,1270,1576,1955,1994
Tagetes lucida Cav. (3)
OB 1949
Taraxacum officinale Wigg. (3)
OB 1504,1708,2214
Verbesina encelioides (Cav.) A. Gray (1)
OB 2127
Verbesina microptera DC. (1,3,4)
OB 1233,1384,2003,2042
Verbesina persicifolia DC. (4)
OB 1246
Vernonia greggii A. Gray (2,4)
OB 1744,1996
Vernonia uniflora Schultz- Bip. (1)
OB 2152

Xanthocephalum sphaerocephalum (A. Gray) Shinn. (1)
OB 2117
Xanthocephalum texanum (DC.) Shinn. (1)
OB 2150
Zexmenia hispida (Kunth in H.B.K.) A. Gray (2,3,4,5)
OB 1272,1617,1769,1803,1951, 1974,1988,2053

CONVOLVULACEAE

Cuscuta sp. (1)
OB 2118
Dichondra repens Forst. & Forst. (3,4,5)
OB 1511,1573,1847
Evolvulus alsinoides L. (1,4)
OB 1378,1435,1589,1800
Evolvulus sericeus Sw. (4)
OB s.n.
Ipomoea rupicola House (3,4)
OB 1674,1711
Ipomoea sp. (3,4)
OB 1196,1950,2035

CORNACEAE

Garrya laurifolia Hartw. (4)
OB 1979
Garrya ovata Benth. (4)
OB 2103

CRASSULACEAE

Echeveria sp. (3)
OB 1469
Sedum texanum J.G. Smith (3,4,5)
OB 1200
Sedum sp. (3,4)
OB 1679,1681,1720

CRUCIFERAE

Lepidium virginicum L. (4)
OB 1557,1825
Lesquerella lasiocarpa var. *berlandieri* (A. Gray) Payson (1,3)
OB 1478,1698,1946,2219

CYCADACEAE

Dioon edule Lindley (4)
OB 1203

CYPERACEAE

Bulbostylis capillaris (L.) C. B. Clarke (3)
OB 1960
Carex aff. *fisa* K. K. Mackenzie (4)
OB s.n.
Carex leucodontha Holm (3)
OB 1516
Carex planostachys Kunze (4)
OB 1597,1839
Carex xalapensis Kunth (4)
OB 1568,1840
Carex aff. *xalapensis* Kunth (3)
OB 1962
Cyperus hermaphroditus (Jacq.) Standley (3,4)
OB 1522,1717
Cyperus odoratus L. (4)
OB 1209
Cyperus seslerioides Kunth in H.B.K. (4)
OB 1207
Cyperus tenuifolius (Steudel) Dandy (3)
OB 1970
Cyperus aff. *tenuis* Sw. (4)
OB 1823
Cyperus uniflorus Torrey & Hook. (4)
OB 1208
Cyperus sp. (3,4)
OB 1969,2025
Eleocharis montevidensis Kunth (3)
OB 1484
Fimbristylis annua (All.) Roemer & Schultes (3)
OB 1959
Scleria oligantha Michaux (4)
OB 2031

EBENACEAE
Diospyros palmeri Eastw. (1)
OB 1536
Diospyros texana Scheele (1,4)
OB 1338,1419,1467

ERICACEAE
Arbutus xalapensis Kunth in H.B.K. (4)
OB 1205,1815,2043

EUPHORBIACEAE
Acalypha lindheimeri Cav. (1,3,4)
OB 1271,1350,1558,1715,1824, 2056,2124
Bernardia myricaefolia (Scheele) S. Watson (1)
OB 1327,1457
Chiropetalum schiedeanum Pax (3,5)
OB 1501,1765
Cnidoscolus texanus (Muell. Arg.) Small (4)
OB 1629
Croton ciliato-glandulifer Ortega (1)
OB 1321,1352,1353,1453
Croton fruticulosus Engelm. (1,3,4)
OB 1206,1288,1517,1523,1562, 1810
Croton torreyanus Muell. Arg. (1)
OB 1356,1412
Euphorbia campestris Cham. & Schldl. (3)
OB 1483,1697,2210
Euphorbia aff. *corollata* L. (4)
OB 1598,2051
Euphorbia cyatophora Murray (1)
OB 1426
Euphorbia dentata Michaux (1,4)
OB 1244,1380,1669
Euphorbia hyssopifolia L. (4)
OB 1230,1276
Euphorbia aff. *pycnanthema* Engelm. (1)
OB 1387,1437
Euphorbia serrula Engelm. (4)
OB 1635
Euphorbia villifera Scheele (1,3,4)
OB 1238,1376,1388,1512,1607
Phyllanthus sp. (1,3,4)
OB 1358,1834,1940
Ricinus communis L. (1)
OB 2169
Tragia ramosa Torrey (1,4)
OB 1323,1565,1633,1846

FAGACEAE
Quercus canbyi Trel. (4)
OB 1201,1267,1813
Quercus clivicola Trel. & Com. Mueller (4,5)
OB 1814
Quercus laceyi Small (4)
OB 2062
Quercus muehlenbergii Engelm. (3,5)
OB 1756
Quercus opaca Trel. (2,3)
OB 1518,1992
Quercus polymorpha Schldl. & Cham. (3,5)
OB 1465,1691
Quercus pringlei Seemen (2)
OB 1982,2017,2018
Quercus rysophylla Weath. (4)
OB 1268
Quercus sartorii Liebm. (3,4,5)
OB 1185,1639,1792,1977,2063
Quercus sillae Trel. (3,5)
OB 1466,2234
Quercus virginiana var. *fusiformis* (Small) Sarg. (4,1)
OB 1202,1864

FLACOURTIACEAE
Xylosma flexuosum Hemsley (3,4)
OB 2091,2147

GENTIANACEAE
Centaurium calycosum (Buckley) Fern. var. *calycosum* (3)
OB 1938

GERANIACEAE
Erodium cicutarium (L.) L' Hér. ex Aiton (3)
OB 2138

Geranium seemannii Peyr. (4)
HHB 10451,10129; OB 1541, 1656

GRAMINEAE

Agrostis semiverticillata (Forsskal) Christ (3)
OB 1714,1967

Aristida longiseta Steudel (4)
OB 1566

Bothriochloa saccharoides (Sw.) Rydb. (3)
OB 1964

Bothriochloa saccharoides var. *torreyana* (Steudel) Gould
OB 1705

Bouteloua curtipendula (Michaux) Torrey (4)
OB 1820

Bouteloua hirsuta Lagasca var. *hirsuta* (4)
OB 1213

Bouteloua radicosa (Fourn.) Griffiths (4)
OB 1215,1608

Bouteloua trifida Thurber (1)
OB 1319,1372

Briza rotundata Steudel (3,4)
OB 1216,1615,1713,1968

Cynodon dactylon (L.) Pers. (3)
OB s.n.

Danthonia spicata (L.) P. Beauv. (3,5)
OB 1700,1770

Dichanthelium commutatum (Schultes) Gould (5)
OB 1774

Dichanthelium macrospermum Gould (4)
OB 1584

Dichanthelium oligosanthes var. *scribnerianum* (Nash) Gould (4)
HHB 10454; OB 1818

Dichanthelium ovale var. *addisonii* (Nash) Gould & C. C. Clark (3)
OB 1718

Dichanthelium pedicellatum (Vasey) Gould (4)
HHB 10454; OB 1210,2048

Dichanthelium aff. *sabolorum* var. *patulum* (F. L. Scribner & Merr.) Gould & C. C. Clark (4)
OB 1309,1567

Dichanthelium sphaerocarpon (Elliot) Gould (4)
OB 1606

Digitaria bicornis (Lam.) Roemer & Schultes (4)
OB 1308

Digitaria californica (Benth.) Henrard (1)
OB 1320

Digitaria insularis (L.) Mez ex E. Ekman (4)
OB 1826

Elyonurus barbiculmis Hackel (4)
OB 1587

Eragrostis hirsuta (Michaux) Nees (4)
OB 1211,1312

Eragrostis spectabilis (Pursh) Steudel (1)
OB s.n.

Eragrostis aff. *trichodes* (Nutt.) Alph. Wood (4)
OB 2101

Eragrostis sp. (3,4)
OB 1585,1703,1822,1965,2021

Leptoloma cognatum (Schultes) Chase
OB s.n.

Melica mutica T. Walter (5)
OB 2201

Muhlenbergia parviglumis Vasey (4)
OB 1306

Muhlenbergia schreberi J. Gmelin (4)
OB 1673,1841

Oplismenus hirtellus (L.) P. Beauv. (4)
OB 1310,2092

Paspalum dilatatum Poiret (4)
OB s.n.

Paspalum notatum Flugge (3)
OB 1307,1966

Paspalum pubiflorum Rupr. & Fourn. var. *pubiflorum* (4)
OB 1572,1830

Paspalum setaceum Michaux (3)
OB 1719

Piptochaetium fimbriatum (Kunth in H.B.K.) A. Hitch. (4)
OB 1540
Setaria geniculata (Lam.) P. Beauv. (3,4)
OB 1212,1311,1588,1609,1821, 1963
Setaria grisebachii Fourn. (1)
OB 1443
Setaria scheelei (Steudel) A. Hitch. (4)
HHB 10867; OB 1798
Setaria texana Emery (1)
OB 1317
Setaria villosissima (F. L. Scribner & Merr.) Schumann (1,4)
OB 1375
Sporobolus indicus (L.) R. Br. (3,4)
OB 1625,1709,1961,2093
Stipa leucotricha Trin. & Rupr. (3)
OB 1710
Tridens ambiguus (Elliot) Schultes (1)
OB 1374,1454
Tridens muticus var. *elongatus* (Buckley) Shinn. (1)
OB 1373
Tridens texanus (S. Watson) Nash (1)
OB 1318

HYDROPHYLLACEAE

Nama biflorum Choisy
HHB 10706
Nama jamaicense L. (3,4,5)
OB 1616,1731,1828
Phacelia patuliflora (Engelm. & A. Gray) A. Gray (3)
OB 1487

HYPERICACEAE

Hypericum punctatum Lam. (3,4,5)
OB 1766,1939

IRIDACEAE

Sisyrinchium angustifolium Miller (3)
OB 1513
Sisyrinchium schaffneri S. Watson (3)
OB 1491

JUGLANDACEAE

Carya ovata var. *mexicana* (Engelm. ex Hemsley) Manning (3,4,5)
HHB 11080; OB 1475,1753,2015

KRAMERIACEAE

Krameria cytisoides Cav. (1)
OB 1325,1393

LABIATAE

Hedeoma drummondii Benth. (1)
OB 1455
Leonotis nepetaefolia R. Br. (1)
OB 2115
Marrubium vulgare L. (3)
OB 2148,2182
Monarda citriodora Cerv. (3,4)
OB 1661,1694
Monarda menthifolia Graham (3,4)
OB 1614,1725,1981
Salvia ballotaeflora Benth. (1)
OB s.n.
Salvia chia Fern. (1,4)
OB 1255,1287,1441,2116
Salvia coccinea A. L. Juss. (1,4)
OB 1227,1351,1440
Salvia aff. *reflexa* Hornem. (3)
OB 1707
Salvia roemeriana Scheele (3)
OB 1728
Scutellaria drummondii Benth. (4)
OB 1526,1591
Stachys crenata Raf. (1,4,5)
OB 1283,1522,1648,1741,1843, 2206
Teucrium cubense Jacq. (1)
OB 1530

LAURACEAE

Litsea glaucescens Kunth in H.B.K. (4)
OB 1302,1579,1811,2016
Persea podadenia S. F. Blake (3,4,5)
OB 1186,1575,1685,2002
Phoebe tampicensis (Meissner) Mez (1)
OB 1538,1757

LEGUMINOSAE

Acacia angustissima (Miller) Kuntze (2,4)
OB 1602,1999,2029
Acacia berlandieri Benth. (1)
OB 1343,1421,1458
Acacia rigidula Benth. (1)
OB 1346,1422,1455
Acacia roemeriana Scheele (1)
OB 1345,1423,1459
Bauhinia pringlei S. Watson (4)
OB 1638
Caesalpinia mexicana A. Gray (1)
OB 1395,1534,2123
Calliandra sp. (4)
OB 2191
Canavalia villosa Benth. (4)
OB 1808,1853,1868,2019,2049
Cercis canadensis L. (4)
OB 1300
Cologania pallida Rose (1)
OB 1392
Crotalaria pumila Ortega (2,4)
OB 1549,2000,2038
Dalea sp. (2)
OB 1993
Desmanthus virgatus var. *depressus* (Britton & Rose) B. Turner (2,4)
OB 1605,1865,1990,2027
Desmodium glutinosum (Willd.) Alph. Wood. (5)
OB 1764,1957,2010
Desmodium lindheimeri Vail (4)
OB 1254,1278,2022
Desmodium aff. *molliculum* (Kunth in H.B.K.) DC. (4)
OB 1542,2044
Desmodium psilophyllum Schldl. (2,3,4,5)
OB 1248,1547,1696,1806,1852, 1987,2037
Desmodium retinens Schldl. (4)
OB 1243,1553
Desmodium sp. (2,4)
OB 1991,2135,2140,2163
Diphysa minutifolia Rose (4)
OB 1204
Eysenhardtia polystachya (Ortega) Sarg. (1)
OB 1413,1435
Galactia brachystachya Benth. (4)
OB 1392
Gleditsia triacanthos L. (3,5)
OB 1187,1748,1795,2209
Lespedeza virginica (L.) Britton (4)
OB 2020,2098
Leucaena pulverulenta (Schldl.) Benth. (4)
OB 2030
Lupinus sp. (4)
OB 1600,1845,2178
Mimosa malacophylla A. Gray (1)
OB 1340
Mimosa texana (A. Gray) Small (4)
OB 1468
Phaseolus atropurpureus DC. (4)
OB 1564,1595
Phaseolus heterophyllus Willd. (4)
OB 1611
Phaseolus sp. (4,5)
OB 2019,2036,2130
Pithecellobium pallens (Benth.) Standley (1)
OB 1456
Prosopis laevigata (Willd.) M. Johnston (1)
OB 2233
Rhynchosia minima (L.) DC. (4)
OB 1593
Sophora secundiflora (Ortega) Lagasca
HHB 10388
Tephrosia potosina Brandegee (4)
OB 1651,1836
Zornia gemella (Willd.) J. Vogel (4)
OB 1262,1279,1569

LENTIBULARIACEAE

Pinguicula aff. *moranensis* Kunth in H.B.K. (4,5)
OB 1578,1745

LILIACEAE

Allium kunthii Don (3,4)
OB 1559,1941,2223
Dasylirion palmeri Trel. (3)
OB 2009
Echeandia paniculata Rose (3)
OB 1953
Smilax bona-nox L. (4)
OB s.n.
Smilax aff. *cordifolia* Humb. & Bonpl. (4)
OB 1299,2194
Yucca sp. (1)
OB 1411

LINACEAE

Linum aff. *rupestre* (A. Gray) Engelm. (4)
OB 1604
Linum schiedeanum Schldl. & Cham. (3,4)
OB 1245,2177,2208

LOASACEAE

Mentzelia aff. *hispida* Willd. (4)
OB 1670

LOGANIACEAE

Buddleia tomentella Standley (2,4)
OB 1301

LYTHRACEAE

Heimia salicifolia (Kunth in H.B.K.) Link & Otto (3,4)
OB 1520,1627

MALPIGHIACEAE

Malpighia glabra L. (1)
OB 1337

MALVACEAE

Abutilon hypoleucum A. Gray (1)
OB 1355
Abutilon wrightii A. Gray (1)
OB 1428,1444
Anoda wrightii A. Gray (3)
OB 1942
Herissantia crispa (L.) Briz. (1)
OB 1432,2122
Hibiscus acicularis Standley (1)
HHB 10592,10676; OB 1352, 1383,1436
Hibiscus cardiophyllus A. Gray (1)
HHB 10551,10674; OB 1416, 1447
Meximalva filipes (A. Gray) Fryx. (1)
OB 1328,1400
Sida filicaulis Torrey & A. Gray (1)
OB 1362
Sida grayana I. Clement
HHB 10969
Sida rhombifolia L. (4)
OB 1229,1647
Sida standleyi I. Clement
HHB 10167
Wissadula amplissima (L.) R. E. Fries (4)
OB 1231

MELIACEAE

Melia azedarach L. (1)
OB 2184

NYCTAGINACEAE

Boerhavia coccinea K. I. Miller (4)
OB 1563
Mirabilis viscosa Cav. (4)
OB 1239,1543,1646

OLEACEAE

Forestiera angustifolia Torrey (1)
OB 1342,1460
Forestiera racemosa S. Watson (4)
OB 1289
Fraxinus greggii A. Gray (1)
OB 1334,1427
Osmanthus americanus (L.) Benth. & Hook f. ex A. Gray (2,3,4,5)
OB 1503,1980,2001,2174

ONAGRACEAE

Gaura coccinea Pursh (3)
OB 1936,2205

Oenothera rosea Aiton (3,4)
OB 1551,1835,2213
Oenothera tetraptera Cav. (3,4)
OB 1479,1641
Oenothera texensis Raven & D. R. Parnell (3)
OB 2142

ORCHIDACEAE
Corallorrhiza odontorhiza Willd. (4)
OB 2173
Epidendrum conopseum R. Br. (4)
OB 2159
Hexalectris nitida L. O. Williams (4)
OB 1867
Malaxis unifolia Michaux (4)
OB 1626,2102,2161
Spiranthes schaffneri Reichb. (5)
OB 1762
Spiranthes sp. (4)
OB 2197,2199

OROBANCHACEAE
Conopholis alpina var. *mexicana* (A. Gray ex S. Watson) R. Haynes (4)
OB 1539

OXALIDACEAE
Oxalis corniculata L. (3,4,5)
OB 1281,1548,1657,1738,1801
Oxalis drummondii A. Gray (4)
HHB 10340; OB 1802
Oxalis latifolia Kunth in H.B.K. (3)
HHB 10878; OB 1693

PAPAVERACEAE
Argemone ochroleuca Sweet (4)
OB 1640
Argemone aff. *sanguinea* E. Greene (3)
OB 1729

PASSIFLORACEAE
Passiflora sp. (5)
OB 1379

PHYTOLACCACEAE
Phytolacca icosandra L. (2,3,5)
OB 1686,1995
Rivina humilis L. (4)
OB 1284

PINACEAE
Abies guatemalensis Rehder (5)
OB 1188,1189,1688,1763
Pinus pseudostrobus ssp. *apulcensis* (Lindley) J. W. Stead (3,4,5)
OB 1192,1314,1472,2014

PIPERACEAE
Peperomia blanda Kunth in H.B.K. (4,5)
OB 1273,2050

PLANTAGINACEAE
Plantago major L. (3)
OB 1727
Plantago aff. *rhodosperma* Decne. (3)
OB 1489

PLATANACEAE
Platanus occidentalis L. (4)
OB 1304

PLUMBAGINACEAE
Plumbago scandens L. (4)
OB 1634,2114

POLEMONIACEAE
Gilia incisa Benth. (1,4)
OB 1187,1748,1795

POLYGALACEAE
Polygala glandulosa Kunth in H.B.K. (1)
OB 1377

POLYPODIACEAE
Adiantum tenerum Sw. (4)
OB 1676
Adiantum tricholepis Fée (1)
OB 1527

Aspidotis meifolia (D. Eaton) Pic. Ser. (4,5)
OB 1241,1282,1583,1767,1819, 2058
Asplenium monanthes L. (4,5)
OB 1581,1739,1768
Blechnum occidentale L. (4)
OB 1292
Cheilanthes aemula Maxon (1,4)
OB 1495,1525
Cheilanthes alabamensis (Buckley) Kunze (1,4)
OB 1220,1382,1580,1817,2057, 2095
Cheilanthes horridula Maxon (1)
OB 1433
Cheilanthes tomentosa Link (3,4)
OB 1217,1293,1505,1577,1838, 2059,2162
Mildella intramarginalis (Kaulf. ex L.) Trev. St. León (4)
OB 1622
Notholaena aurea (Poiret) Desvaux (4)
OB 1590; HHB 10076
Notholaena candida var. *copelandii* (C. C. Hall.) R. Tryon
HHB 10586
Notholaena schaffneri (Fourn.) L. Underw. ex Davenp. var. *schaffneri*
HHB 10731,11007
Notholaena standleyi Maxon
HHB 10708
Pellaea ovata (Desvaux) Weath. (1,4)
OB 1234,1285,1389,1816
Phanerophlebia umbonata L. Underw. (4)
OB 1296,1613,1854,2060,2165
Pleopeltis polylepis (Roemer ex Kunze) T. Moore (4,5)
OB 1193,1780
Polypodium hartwegianum Hook. (4,5)
OB 2047,2129,2164
Polypodium plebeium Cham. & Schldl. (4,5)
OB 1492,1773,2094
Polypodium polypodioides var. *aciculare* Weath. (3,4,5)
OB 1195,1219,1295,1507,1621, 1846
Pteridium aquilinum (L.) Kuhn (2)
OB 1984
Thelypteris puberula (Baker) C. Morton (4)
OB 1675

PORTULACACEAE

Portulaca pilosa L. (1)
OB 1442
Talinum paniculatum (Jacq.) Gaertner (4)
OB 1667

PRIMULACEAE

Anagallis arvensis L. (3,4)
OB 1624,2218

PYROLACEAE

Chimaphila maculata (L.) Pursh (4)
OB 1975

RANUNCULACEAE

Anemone heterophylla Nutt. (3)
OB 1490
Clematis pitcheri Torrey & A. Gray (3,4,5)
OB 1560,1712
Delphinium madrense S. Watson (3,4)
OB 1654,1689
Ranunculus petiolaris Kunth in H.B.K. (3,4,5)
OB 1506,1733,2166,2216

RHAMNACEAE

Ceanothus coeruleus Lagasca (2,4)
OB 1997
Colubrina greggii S. Watson var. *greggii* (4)
OB 1305,1637
Condalia hookeri M. Johnston var. *hookeri* (1)
OB 1341,1424
Karwinskia humboldtiana (Roemer & Schultes) Zucc. (1)
OB 1331,1393

ROSACEAE

Crataegus aff. *rosei* Eggl. (1,3,5)
OB 1750,2006,2013,2088,2183, 2224
Crataegus uniflora var. *extralimitalis* Bartlett (4)
HHB 10259,10400; OB 1973, 2188
Prunus serotina Ehrh. (4)
OB 2185
Rosa carolina L. (3,4,5)
OB 1722,2033,2217
Rubus sp. (3,4)
OB 1948,2186
Vauquelinia corymbosa Humb. & Bonpl. ssp. *heterodon* (I. M. Johnston) W. Hess. & J. Henrickson (1)
HHB 10207; OB 1401,1759

RUBIACEAE

Bouvardia temifolia (Cav.) Schldl. (2,3,4,5)
OB 1249,1286,1620,1743,1809, 1998,2052,2192
Chiococca alba (L.) A. Hitch. (1,4)
OB 1758,2153
Galium uncinulatum DC. (3,4)
OB 1488,1619,1650,1740,2054, 2207
Hedyotis sp. (1,3)
OB 1499,1528
Mitchella repens L. (3,5)
OB 2203
Relbunium microphyllum (A. Gray) Hemsley (4)
OB 1298

RUTACEAE

Amyris cordata I. M. Johnston (1)
HHB 10211,10242; OB 1361, 1848
Amyris madrensis S. Watson (1)
OB 1409
Casimiroa greggii (S. Watson) F. Chiang (1)
OB 1537,1760,2154
Helietta parvifolia (A. Gray) Benth. (1)
OB 1330,1404,1463
Zanthoxylum fagara (L.) Sarg. (1,4)
OB 1252,1339

SAPINDACEAE

Dodonaea viscosa Jacq. (1,3)
OB 1247,2151
Neopringlea integrifolia (Hemsley) S. Watson (1)
OB 1332,1431,1461
Sapindus saponaria L. (1)
OB 2172
Ungnadia speciosa Endl. (3,5)
OB 1493,1755
Urvillea ulmacea Kunth in H.B.K. (1)
OB 1335

SAPOTACEAE

Bumelia celastrina Kunth in H.B.K. (1)
OB 1344
Bumelia lanuginosa (Michaux) Pers. (3)
OB 1519,1754,2008

SAXIFRAGACEAE

Heuchera mexicana Schaffner (3)
OB 1481

SCROPHULARIACEAE

Bacopa chamaedryoides Kunth in H.B.K. (4)
OB 1237,1653,1857
Castilleja sp. (4)
OB 1242,1603,1642,1956
Leucophyllum frutescens (Berland.) I. M. Johnston (1)
OB 1418
Linaria aff. rupestris (L.) Miller (3)
OB 1485
Mimulus glabratus Kunth in H.B.K. (3)
OB 1480
Penstemon barbatus (Cav.) Roth (4)
OB 1978,2040,2160

Veronica peregrina var. *xalapensis* (Kunth in H.B.K.) Pennell (3)
OB 1494

SELAGINELLACEAE

Selaginella pallescens (C. Presl) Spring (3,4,5)
OB 1198,1218,1291,1500,1544

SOLANACEAE

Capsicum annuum L. (1,4)
OB 1228,1367,1866
Nicotiana glauca Graham (1)
OB 2170
Nicotiana trigonophylla Dunal (3)
OB 2181
Physalis viscosa L. (1,4)
OB 1449
Solanum erianthum D. Don (4)
OB 1636,2167
Solanum nigrum L. (2,4)
OB 1294,1574,1643,1829,1989

STAPHYLEACEAE

Staphylea pringlei S. Watson (5)
MM 1097

STERCULIACEAE

Ayenia microphylla A. Gray (1)
OB 1348,1425,1446

TURNERACEAE

Turnera diffusa Willd. (1)
OB 1417

ULMACEAE

Celtis pallida Torrey (1)
OB 1347
Celtis reticulata Torrey (3,4)
OB 1749,1863,2007

UMBELLIFERAE

Daucus montanus Humb. & Bonpl. (4)
OB 1649
Eryngium venustum Bartlett ex Constance (2,3,4)
HHB 10254; OB 1221,1747, 1971,1986
Osmorhiza mexicana Griseb. (3)
OB 1514
Sanicula liberta Schldl. & Cham. (5)
OB 1742,1790

URTICACEAE

Parietaria decoris N.G. Miller
HHB 10288
Parietaria pensylvanica H. L. Muhlenb. (4)
OB 1644
Pilea microphylla (L.) Liebm. (3)
OB 1194,1721,1972
Urtica gracilenta E. Greene (3)
OB 1515
Urtica sp. (4)
OB 1645

VALERIANIACEAE

Valeriana sorbifolia Kunth in H.B.K. (4)
OB 2039

VERBENACEAE

Aloysia macrostachya (Torrey) H. N. Moldenke (1)
OB 1333
Glandularia brachyrhynchos G. L. Nesom & L. A. Vorobik
GN 6054
Lantana velutina Martens & Galeotti (1,4)
OB 1259,1406
Priva lappulacea (L.) Pers. (5)
OB 1732,1793
Verbena ciliata Benth. (1,4)
OB 1260,1524,1620,1672
Verbena halei Small (4)
OB 1555
Verbena tumidula Perry (3)
OB 1509

VIOLACEAE

Viola aff. *xalapensis* Baker (3,5)
OB 1508,1779

VITACEAE

Parthenocissus quinquefolia (L.) Planchon (4,5)
OB 1833

Vitis berlandieri Planchon (4,5)
OB 1571,1730,1842,1862,2189

Acta Botánica Mexicana (1991), 16:45-55

DISTRIBUCION Y ESTRUCTURA DE LA POBLACION DE *ABIES RELIGIOSA* (H.B.K.) SCHL. ET CHAM., EN EL COFRE DE PEROTE, ESTADO DE VERACRUZ, MEXICO[1]

LAZARO RAFAEL SANCHEZ-VELASQUEZ
MA. DEL ROSARIO PINEDA-LOPEZ

Laboratorio Natural Las Joyas
de la Sierra de Manantlán
Universidad de Guadalajara
Niños Héroes 53
El Grullo, Jal.
C.P. 48740

e

Instituto Nacional de Investigaciones
sobre Recursos Bióticos[2]
Km 3 carretera vieja a Coatepec
Xalapa, Ver.

AMADOR HERNANDEZ-MARTINEZ

Instituto Nacional de Investigaciones
sobre Recursos Bióticos[2]
Km 3 carretera vieja a Coatepec
Xalapa, Ver.

RESUMEN

Se usó la frecuencia relativa y las correlaciones múltiples paso a paso para determinar las condiciones de altitud, pendiente y exposición bajo las cuales habita *Abies religiosa* (H.B.K.) Schl. et Cham. en la región del Cofre de Perote, estado de Veracruz, México.

El estudio también incluyó el análisis de la estructura de edades de la población, así como la relación entre el Incremento Corriente Anual (ICA), las variables arriba mencionadas y los atributos tales como cobertura, área basal del arbolado en pie y área basal de tocones.

---

[1] Este trabajo formó parte del proyecto Cofre de Perote cuyo financiamiento fue otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología a través del Programa Conservación Ecológica del Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos.

[2] Institución desaparecida por decreto presidencial en 1988.

Los resultados indican que los bosques de oyamel se encuentran en condiciones de pendiente y altitud restringidas, hecho que se atribuye principalmente al reemplazo de la masa forestal por cultivos agrícolas. En la zona de estudio, la pendiente y la altitud que resultaron con mayor probabilidad (0.579) de encontrar a *Abies religiosa* correspondieron a los intervalos de 40-55% y de 3200-3400 metros, respectivamente. La exposición NW fue la más frecuente (58%) entre los sitios de oyamel muestreados.

Se obtuvo una alta relación (r= -0.96) entre el diámetro normal (DN) de los troncos y la edad. Asimismo, se estimó la estructura de edades que resultó ser característica de una especie tolerante a la sombra. Finalmente se encontró una relación positiva entre el ICA con respecto al área basal de los tocones y la pendiente (r=0.77, p<0.001).

ABSTRACT

Analysis of relative frequency and multiple correlations were used to determine altitude, slope and exposure of places where *Abies religiosa* (H.B.K.) Schl. et Cham. is found in the Cofre de Perote area, state of Veracruz, México.

This study includes a population structure analysis, as well as an analysis of the relationships between the common annual increment (CAI), the variables mentioned above and the coverage, the standing tree basal areas, and the stump basal areas.

The results show that the fir forest is restricted to certain slope and altitude conditions. This is due primarily to the loss of forested land to agriculture. There is a 0.579 probability of finding fir trees at altitudes between 3200 and 3400 meters and on slopes of 40% to 55%. With respect to exposure, the NW side shows the greatest frequency (58%).

A high correlation (r= -0.96) was found between the normal diameter (ND) and the age of the trees. Moreover, the age structure is that of a shade-tolerant species. Finally, a positive relationship was found between CAI, the stump basal area and the slope (r= 0.77, p<0.001).

INTRODUCCION

El conocimiento de la influencia que los diferentes gradientes ambientales ejercen sobre los atributos de las especies vegetales es de gran significancia para su conservación y manejo, especialmente para aquellas que se encuentran bajo condiciones restringidas y amenazadas o en peligro de extinción como resultado de las actividades antrópicas. Lo anterior es importante debido a que cada especie responde de diferente manera a las condiciones ambientales (Billings, 1974). Por otro lado es bien sabido que los atributos poblacionales nos sirven de base para entender los patrones de la dinámica de las especies (Harper, 1977; Silvertown, 1982).

Entre los árboles de interés forestal, las coníferas son de mayor trascendencia económica actual en nuestro país y en el resto de Norteamérica. Dentro de este grupo se encuentra el género *Abies*, y en particular *Abies religiosa* (H.B.K.) Schl. et Cham. es una de las especies que por las propiedades físicas y mecánicas de su madera ha sido muy apreciada en los lugares donde se encuentra (Madrigal, 1967). Por ello es de suma importancia conocer los factores asociados a los bosques de oyamel y su distribución para generar estrategias dirigidas a su manejo sostenido y conservación *in situ* y *ex situ*.

El bosque de *Abies* en el Cofre de Perote suma un total de 1145 ha distribuidas en forma discontinua (Hernández-Martínez, 1984), esta superficie se va reduciendo a pequeños manchones debido a presiones antrópicas (talas, cultivos y actividades pecuarias).

Los bosques del Cofre de Perote, incluyendo los de oyamel, han sido explotados clandestinamente desde hace mucho tiempo a pesar de la declaratoria de veda en este Parque Nacional (Vargas-Márquez, 1984). Además del mal uso de sus recursos bióticos, esta región se ha convertido en la actualidad en una fuente potencial de conflictos sociales (Golberg, 1983).

El Cofre de Perote o Nauhcampantépetl es un macizo montañoso que se encuentra situado sobre el paralelo 19° 3' N y el meridiano 97° 10' W, cerca del límite entre los estados de Veracruz y Puebla. Forma parte del Eje Neovolcánico Transversal. El área de estudio abarca una parte de los municipios de Perote, Xico y Ayahualulco (Hernández-Martínez, 1984).

La estación metereológica que proporciona datos más confiables y más cercana a la zona de estudio, es la de Tembladeras, municipio de Xico, Ver. Según la clasificación de Köppen modificada por García (1981), el clima corresponde al tipo semifrío húmedo, con verano fresco corto. La temperatura y precipitación media anual son 9.1 °C y 1577.5 mm, respectivamente (Hernández-Martínez, 1984).

El presente trabajo tiene como objetivo determinar algunos de los factores abióticos asociados al bosque de *A. religiosa*, así como la distribución de edades de la población de esta especie dominante.

METODOLOGIA

Mediante fotointerpretación se elaboró un plano para delimitar la zona de bosques de oyamel. Las fotografías aéreas que se utilizaron fueron tomadas en agosto de 1982. Se eligieron aleatoriamente 19 sitios de muestreo, trazando en cada uno círculos concéntricos de 80,400 y 1000 m². En el primero se midieron todos los renuevos de *Abies* con diámetro normal (DN) (diámetro a la altura de 1.3 m de la base del árbol) menor o igual a 4.9 cm, en el segundo todos los árboles de 5 a 14.9 cm de DN, y en el tercero todo el arbolado mayor de 15 cm de DN. También se registró la altura y el diámetro de los tocones, la profundidad de la capa de musgos y de la hojarasca, la altitud, la exposición y el porcentaje de cobertura del estrato arbóreo. Esta última variable se midió con la ayuda de un clinómetro sostenido en posición vertical, se anotó la presencia o ausencia del dosel superior en trece puntos elegidos aleatoriamente dentro de cada uno de los sitios. Durante el trabajo de campo se tomaron muestras de anillos de crecimiento a 107 árboles de diferentes clases diamétricas con un taladro de Pressler, con la finalidad de conocer la relación entre el diámetro de los troncos y la edad de la población.

La relación entre la altitud y la exposición y así como entre la altitud y la pendiente se obtuvo con base en la frecuencia relativa, es decir, se consideró la proporción del número de veces en el que los sitios aparecieron en cada una de las clases combinadas de tamaño dentro de estas variables. Por ejemplo, de 19 sitios muestreados 47.4% se localizan con la exposición de 270 a 360 grados y a una altitud de 3200 y 3400 m.

La relación entre la edad (X) y el DN (Y) se determinó con ayuda de la simulación de varios modelos lineales (elaborados con transformaciones de X y Y). Se seleccionó aquel que presentó el valor máximo de correlación, el mínimo de la suma de cuadrados mínimos del error del ANVA (análisis de varianza) y el que mejor reprodujo una tendencia

parecida al comportamiento de los datos observados. Se procedió de la misma manera para elegir la función que mejor representara la distribución de edades de la población (edad (X) vs. número de individuos (Y)).

La correlación entre el Incremento Corriente Anual (ICA) y los factores abióticos se determinó paso a paso para detectar las variables que mejor explicaran la variación del incremento diamétrico de *A. religiosa*. Del mismo modo se hizo con los atributos de la especie (área basal de tocones, área basal en pie y cobertura), combinando ambos tipos de variables.

Para extrapolar los diámetros de los tocones (que tuvieron alturas menores de 1 m) a valores correspondientes a 1.3 m de altura (DN), se realizaron mediciones de 152 individuos en dos diferentes alturas: 0.3 m y 1.3 m. Utilizando una regresión lineal simple se estimó el DN de los tocones y posteriormente el área basal de los árboles que se habían extraido en cada sitio.

RESULTADOS Y DISCUSION

Relación entre el área basal en pie y la altitud

En la figura 1 se observa una falta de asociación entre el área basal en pie por hectárea y la altitud: *Abies religiosa* casi no se presenta por encima de los 3600 y tampoco abajo de los 2800 m, sus valores máximos están concentrados en el intervalo de 3200 a 3400 m de altitud llegando a alcanzar más de 70 m^2 ha^{-1}. Los factores limitantes de las poblaciones de *A. religiosa* arriba de los 3600 m s.n.m. son sin duda las condiciones de menor humedad que prevalecen en México más allá de esta altitud, y que no parecen ser favorables para la existencia de especies del género *Abies* (Rzedowski, 1981). Asimismo, la especie no se encuentra por abajo de los 2800 m probablemente porque en tales altitudes *Pinus* tiene mayor éxito competitivo que *Abies*.

Relación entre la frecuencia del bosque de oyamel, la altitud y la pendiente

La figura 2a presenta el cuadro probabilístico de la ubicación del bosque de oyamel en función de la altitud y de la pendiente. La comunidad se encontró en pendientes que van de 20 a 65%, situación muy similar a la observada en el Valle de México: 17 a 60% (Madrigal, 1967).

De la Fig. 2a se deduce que la mayor probabilidad de existencia del bosque (58%) se localiza entre 40 y 50% de pendiente y entre 3200 y 3400 m de altitud, indicando que los bosques de oyamel se presentan mayormente en la región en declives pronunciados. Tal situación se le atribuye a las presiones antrópicas existentes en la zona de estudio, que han provocado que en las laderas menos inclinadas la masa forestal resulte sustituida por cultivos de papa y haba, entre otros.

Comparativamente, en el Valle de México el bosque de *Abies* tampoco se observa en lugares planos o poco inclinados, pero tal hecho quizá es consecuencia también de la escasez de estos terrenos en la zona montañosa y, en parte, de la influencia humana (Rzedowski, 1981).

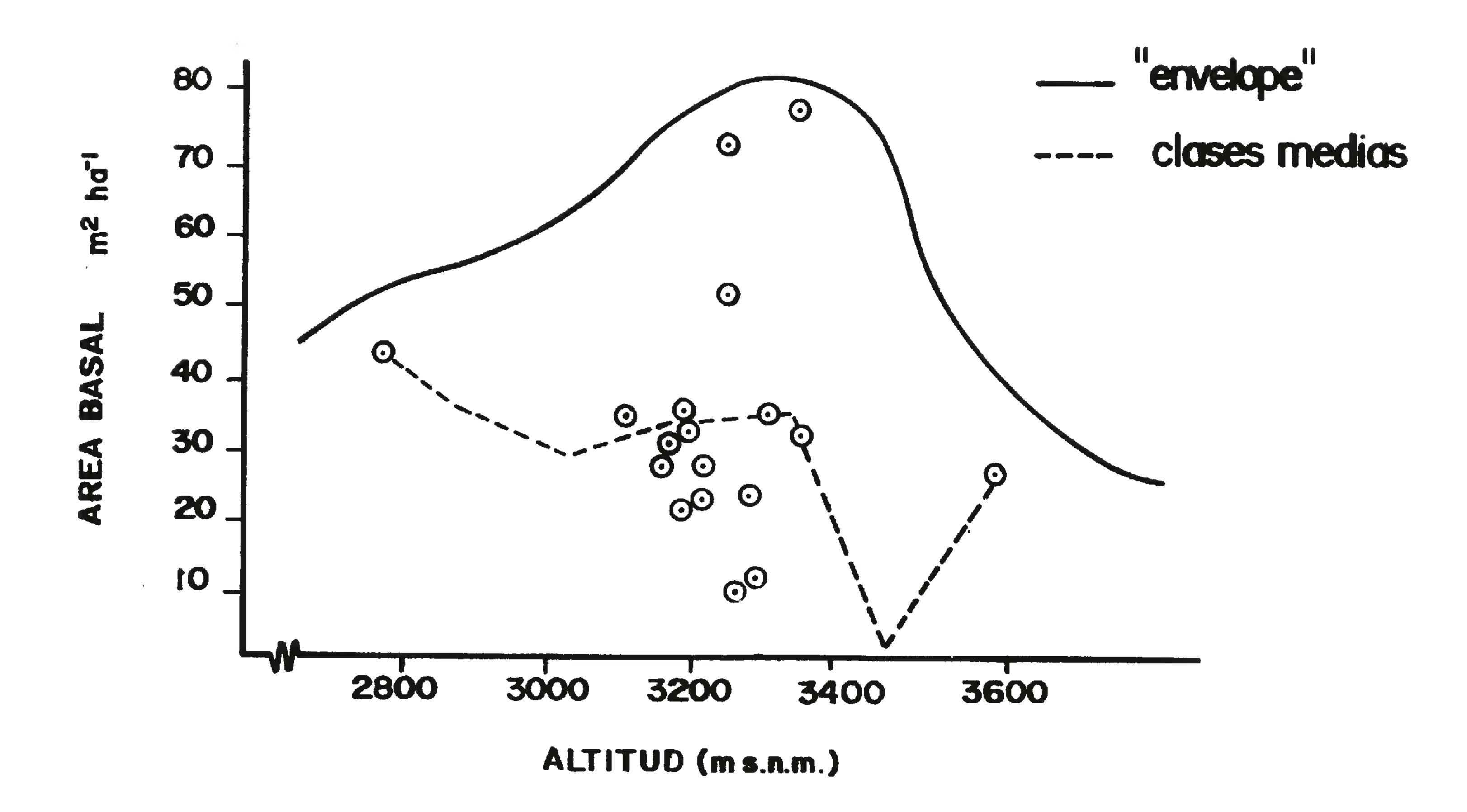


Fig. 1. Relación entre el área basal en ha^{-1} de *Abies religiosa* y la altitud en el Cofre de Perote, estado de Veracruz, México.

Relación entre la frecuencia del bosque de oyamel, la exposición y la altitud

La figura 2b, muestra la frecuencia relativa de *Abies religiosa* en relación con estas dos variables, señalando que 47% de los sitios tienen exposición NW, a una altitud entre 3200 y 3400 m.

Para explicar este último hecho no contamos con la información suficiente en el aspecto fisiológico ni ecológico de la especie. Sin embargo, es probable que en esta exposición se den las condiciones ambientales propicias para que los individuos de *A. religiosa* sean competitivamente superiores a los de otras especies. Con base en observaciones realizadas en lugares donde frecuentemente se encuentran los oyameles, Chapa (1976) considera como un requerimiento la exposición N y E para el establecimiento de plantaciones de estos árboles.

En general, en el Cofre de Perote se encontró *A. religiosa* en las siguientes exposiciones; SW, W, NW, N y NE (Fig. 2b). A diferencia de lo registrado por Madrigal (1967)

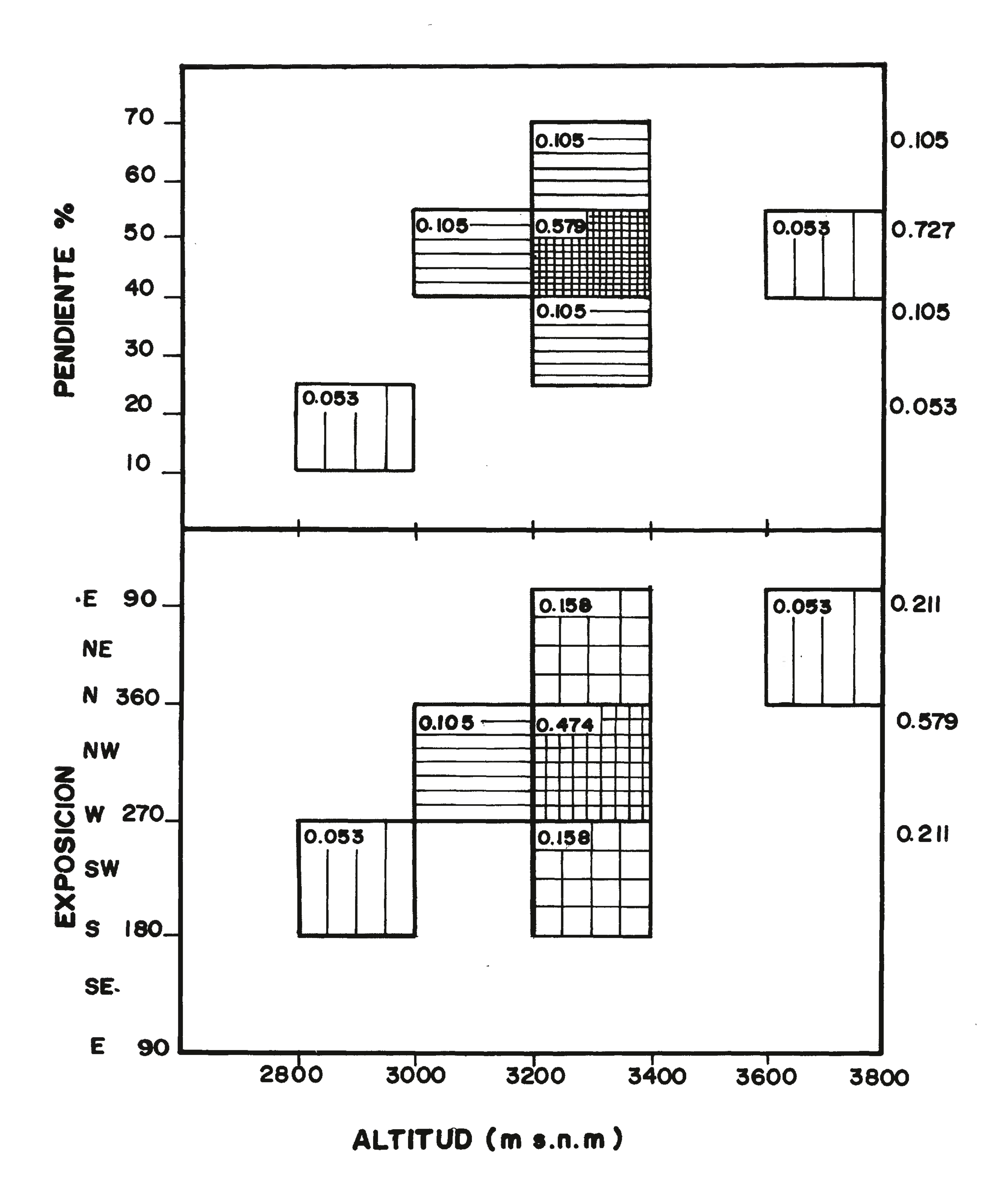


Fig. 2. Modelo predictivo para la probabilidad de existencia de *Abies religiosa* en "celdillas" combinadas con altitud vs. pendiente a) y exposición b). En el margen derecho se señala la suma de probabilidades para cada intervalo señalado en el margen izquierdo.

para el Valle de México, dicha especie no se encontró en la exposición S y SE, y sí en la NW y NE.

Relación edad-diámetro normal (DN) y la estructura de edades

El modelo lineal que mejor explica la relación edad-DN (se eligió aquel que presentó el valor máximo de correlación, el mínimo de la suma de cuadrados mínimos del error en el ANVA y el que mejor representara el comportamiento de los datos observados) resultó ser la función:

$$Y = \frac{X}{0.00357X + 1.3887}$$

donde X es la edad y Y el DN ($P<0.001$) (véase la Fig. 3).

La misma gráfica ilustra también la estructura de edades de la población de *Abies religiosa*. El ajuste fue significativo al nivel de 0.05. La función resultante fue:

$$Y = \frac{1}{11.3 - \ln X(4.8)}$$

donde, Y es el número de individuos y X la edad. El valor de correlación es $r=-0.96$. La forma de la curva (Fig. 3) nos muestra una población típica de una especie tolerante a la sombra (Martínez-Ramos, 1985), la cual esta regenerándose bajo su propio dosel. Esta curva indica que existe un número alto de individuos de edades jóvenes y establecidos, lo que señala que el bosque puede tener una buena regeneración, establecimiento y reclutamiento entre las diferentes clases de tamaño. Asimismo, cabe interpretar que cuando la población va madurando, el número de individuos de cada cohorte disminuye, debido a que comienza a operar la competencia intra e interespecífica (por espacio y nutrimentos) provocando lo que se denomina autoaclareo (ver Jardel y Sánchez-Velásquez, 1989). A través del tiempo relativamente pocos individuos llegan a la edad adulta y contribuyen a la reproducción. Esto nos sugiere que si tomamos el valor de Y (número de individuos) y el de X (edad) como la proporción de sobrevivientes y tiempo, respectivamente, obtendremos para la población de *Abies* una curva de sobrevivencia de tipo III de Deevey (1947). Lo anterior va de acuerdo con la aplicabilidad de tablas de vida estáticas para poblaciones de individuos longevos (Harper, 1977; Silvertown, 1982).

Area basal de tocones

De la medición de los diámetros de los troncos de 152 individuos a dos diferentes alturas (0.3 y 1.3 m (DN)), se encontró una relación altamente significativa ($P\leq 0.001$, $r=0.99$) entre el DN y el diámetro de la base. La función ajustada fue: $Y=0.87X+0.3041$, donde Y es el diámetro de la base y X el DN. Con fundamento en esta ecuación se calculó el área basal a 1.3 m de altura (DN) de los árboles extraidos (tocones) para cada uno de los sitios muestreados, lo que a su vez se empleó para analizar su influencia, junto con otros factores, sobre el Incremento Corriente Anual (ICA).

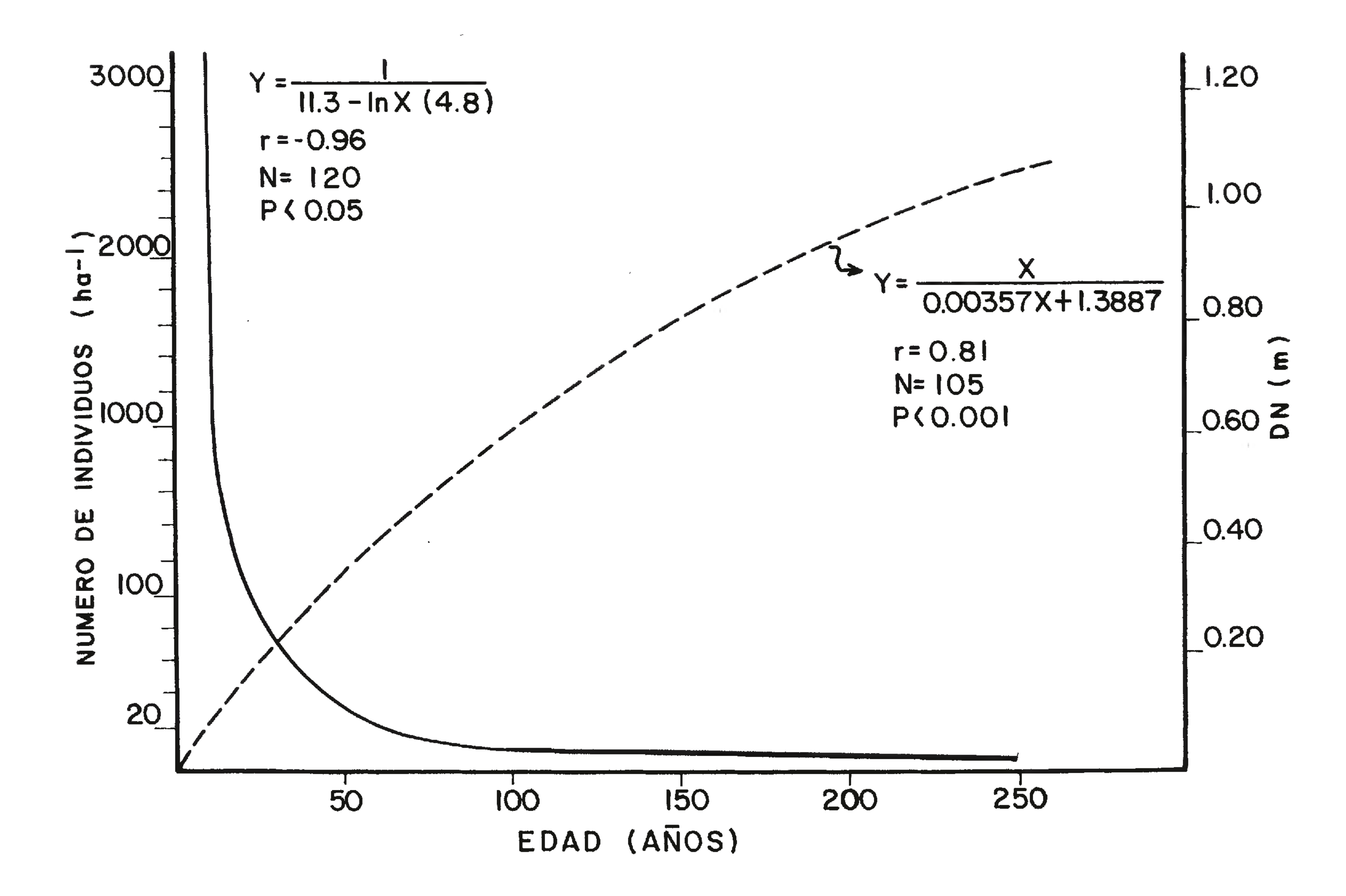


Fig. 3. Gráfica que ilustra la relación positiva entre la edad y el diámetro normal (DN). Muestra asimismo la estructura de edades de la población de *Abies religiosa* en el Cofre de Perote, estado de Veracruz, México.

Correlaciones entre el ICA y algunos factores ambientales

Con base en las muestras obtenidas con el taladro de Pressler, el ICA fue determinado en un tctal de 107 árboles de oyamel, calculando el ensanchamiento promedio de los últimos 10 anillos de crecimiento. Posteriormente se analizó el ICA en relación a la cobertura, área basal de los tocones y área basal del arbolado en pie (variables intrínsecas), utilizando correlaciones múltiples paso a paso (Cuadro 1). Estos tres factores tienen una correlación con el ICA de r=0.63 (p=0.92), de ellos el que mejor explica la variación del ICA es el área basal de los tocones (r=0.61, p=0.004), lo cual señala que el ICA responde positivamente en aproximadamente 40% a la extracción. Lo anterior se

Cuadro 1. Correlaciones entre el ICA de *Abies religiosa* (H.B.K.) Schl. et Cham. y algunos factores ambientales en el Cofre de Perote, estado de Veracruz, México.

VARIABLES	r	p
ICA ABTOC, ABPIE, COB	0.63	0.920
ICA ABTOC, ABPIE	0.62	0.030
ICA ABTOC, COB	0.60	0.040
ICA ABPIE, COB	0.19	0.770
ICA ABTOC	0.61	0.004
ICA COB	0.03	0.920
ICA PEND, ALT, EXP	0.41	0.440
ICA PEND, EXP	0.41	0.200
ICA ALT, EXP	0.34	0.400
ICA PEND, ALT	0.37	0.300
ICA PEND	-0.37	0.110
ICA ALT	-0.14	0.56
ICA PEND, ALT, ABTOC, ABPIE, COB, EXP	0.78	0.030
ICA ABTOC, PEND	0.77	0.001

ICA Incremento corriente anual
ABTOC Area basal de tocones
ABPIE Area basal del arbolado en pie
COB Cobertura
PEND Pendiente
ALT Altitud
EXP Exposición
r Coeficiente de correlación
p Probabilidad

infiere en función del hecho de que el ICA se estimó con base en los últimos 10 anillos de crecimiento y por lo tanto quedó sujeto al efecto de la liberación en el arbolado residual.

El análisis de la correlación múltiple paso a paso entre el ICA frente a la pendiente, la exposición y la altitud (variables extrínsicas) (Cuadro 1), muestra que no existe una vinculación significativa entre estos parámetros (r=0.41, p=0.44), siendo la pendiente la que mayor influencia mostró.

Entre el ICA y las variables intrínsecas y extrínsecas (Cuadro 1), se encontró una alta correlación (r=0.78, p=0.03). No obstante, al analizar el conjunto de las variables con mayor correlación de cada grupo (área basal de tocones y pendiente), éstas resultaron ser las que más influyen sobre la variabilidad del ICA (r=0.77, p=0.001). La pendiente como factor aislado no tiene gran significancia en relación con el ICA, situación muy similar a lo concluido por Manzanilla (1971) para *A. religiosa* en el Valle de México. Es claro que dado que éstas son las variables que más influencia tienen sobre el ICA, no se pueden definir óptimos de fácil manipuleo que logren mayores incrementos, razón por la cual no se concretaron las regresiones múltiples. Sin embargo, la correlación positiva entre el ICA y el área basal de los tocones muestra que *A. religiosa* responde muy bien a los aclareos, o sea que al eliminar individuos de su misma especie, los restantes responden bien a la disminución de la competencia intraespecífica, observándose mayores incrementos en

el ICA. Lo que se esperaba era encontrar una muy buena relación entre el ICA y el área basal en pie para emanar de ahí recomendaciones de manejo. En realidad, esta relación resultó ser mínima (Cuadro 1), debido seguramente a las intensidades desiguales de corta, y en general a las diferencias en la historia de los sitios.

Cabe enfatizar que la comprensión de las relaciones entre *A. religiosa* y los factores abióticos (altitud, pendiente y exposición) se ve distorcionada por la actividad humana, que restringe a esta especie a lugares no aptos para la agricultura.

Por otro lado, a diferencia de lo registrado por otros (Crow y Weaver, 1977; Ogden, 1978, 1985; Palmer y Ogden, 1983; Knowles y Grant, 1983; Weaver, 1989), se encontró una alta correlación entre la edad y el diámetro de los troncos ($r=0.81$, $P<0.001$), razón por la cual pudimos estimar mediante una regresión lineal simple la distribución de edades de la población de *A. religiosa* (Fig. 3). Esta distribución nos indica que, al haber un alto número de individuos juveniles, cuyo número va disminuyendo gradualmente a través de las clases de tamaño más grandes, la población tiene un buen reclutamiento para cada clase de tamaño. Con lo anterior se infiere que la población de *Abies religiosa* se ha estado regenerando en forma activa y sostenida.

CONCLUSIONES

El bosque de oyamel existe con mayor frecuencia en sitios con pendientes que oscilan entre 40 y 55% y en altitudes entre 3200 y 3400 m. Esto último es resultado de las presiones antrópicas, pues los cultivos agrícolas desplazan al bosque en las partes menos inclinadas. La exposición NW fue la más frecuente (58%) entre los sitios de oyamel muestreados.

La ecuación $Y=\dfrac{X}{0.00357X + 1.3887}$ resultó ser la que mejor se ajustó para explicar la relación entre la edad (X) y el diámetro normal (Y) ($r=0.81$, $p=0.001$). La estructura de edades de la población de oyamel estimada con la ayuda de esta relación resultó ser típica de una especie tolerante a la sombra que se regenera abajo de un dosel cerrado (Martínez-Ramos, 1985).

De los factores analizados en relación con el ICA (Incremento Corriente Anual), el área basal de los tocones y la pendiente son los que mejor explicaron su variación ($r=0.77$, $p=0.001$).

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la M. en C. Laura Snook (Directora del Proyecto Cofre de Perote), por el apoyo y las facilidades otorgadas para la realización de esta investigación, y al Dr. Charles Peters por sus valiosas y atinadas sugerencias en el proceso de análisis de este trabajo. Asimimo, agradecemos al M. en C. Manuel Pío Rosales A. y a tres revisores anónimos por sus valiosos comentarios, los cuales hicieron que mejorara sustancialmente la versión final del mismo.

LITERATURA CITADA

Billings, W. D. 1974. Environmental: concept and reality. In: Strain, B .R. y W. D. Billings (eds.). Vegetation and environment. Handbook of vegetation science. Part. VI. Junk. The Hague. pp 9-35.

Crow, T. R. y P. L. Weaver. 1977. Tree growth in a moist tropical forest of Puerto Rico. Institute of Tropical Forestry. Forest Service. U. S. Department of Agriculture. Res. Pap. ITF-22. Rio Piedras, Puerto Rico. 17 pp.

Chapa B., M. del C.1976. Principales técnicas de cultivo para árboles de navidad. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Bol. de Div. No. 41. 85 pp.

Deevey, E. S. 1947. Life tables for natural population of animals. Quart. Rev. Biol. 22: 283-314.

Flores-Mata, G., Jiménez-López, J., Madrigal-Sánchez, X., Moncayo-Ruiz, F. y F. Takaki-Takaki. 1971. Memoria del mapa de tipos de vegetación de la República Mexicana. Secretaría de Recursos Hidráulicos. México, D.F. 59 pp.

García, E. 1981. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 252 pp.

Golberg, A. D. 1983. El Cofre de Perote: investigaciones ecológicas en un área conflictiva. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Cuadernos de Divulgación. No. 9. 63 pp.

Harper, J.L. 1977. Population biology of plants. Academic Press. London and New York. 892 pp.

Hernández-Martínez, A. 1984. Estructura y regeneración del bosque de oyamel (*Abies religiosa* Schl. et Cham.), en el Cofre de Perote. Tesis de Ingeniero Agrónomo Especialista en Bosques. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Saltillo, Coahuila. 125 pp.

Jardel P., E. y L. R. Sánchez-Velásquez. 1989. La sucesión forestal: fundamento ecológico de la silvicultura. Ciencia y Desarrollo 14(84): 33-43.

Knowles, P. y M. C. Grant. 1983. Age and size structure analysis of Engelmann *spruce*, ponderosa pine, lodgepole pine, and limber pine in Colorado. Ecology 64(1): 1-9.

Madrigal S., X. 1967. Contribución al conocimiento de la ecología de los bosques de oyamel (*Abies religiosa* (HBK.) Schl. et Cham.) en el Valle de México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Bol. Téc. no. 18. 95 pp.

Manzanilla, H. 1971. Influencia de algunos factores silvícolas sobre el ICA de *Abies religiosa*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Bol. Téc. no. 38. 45 pp.

Manzanilla, H. 1974. Investigaciones epidométricas y silvícolas en bosques mexicanos de *Abies religiosa*. Secretaría de Agricultura y Ganadería. México, D. F. 165 pp.

Martínez-Ramos, M. 1985. Claros, ciclos vitales de los árboles tropicales y regeneración natural de las selvas altas perennifolias. In: Gómez-Pompa, A. y S. Del Amo R. (eds.). Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México. Vol. 2. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Alhambra Mexicana. México, D. F. pp. 191-239.

Miranda, F. y E. Hernández X., 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. 28: 29-179.

Ogden, J. 1978. On the diameter growth rates of red beech (*Notofagus fusca*) in different parts of New Zealand. New Zealand Journal of Ecology 1: 16-18.

Ogden, J. 1985. An introduction to plant demography whith special reference to New Zealand trees. New Zealand Journal of Botany 23: 751-772.

Palmer, J. y J. Ogden. 1983. A dendrometer in kauri (*Agathis australis*). New Zealand Journal of Botany 2: 121-126.

Rzedowski, J. 1981. Vegetación de México. Limusa. México, D.F. 431 pp.

Rzedowski, J. y R. McVaugh. 1966. La vegetación de Nueva Galicia. Contrib. Univ. Mich. Herb. 9(1): 1-123.

Silvertown, J. W. 1982. Introduction to plant population ecology. Longman. London. 209 pp.

Vargas-Márquez, F. 1984. Parques nacionales de México y reservas equivalentes. Instituto de Investigaciones Económicas. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 226 pp.

Weaver, P. L. 1987. Ecological observations on *Magnolia splendens* Urban in the Luquillo Mountains of Puerto Rico. Carib. Jour. Sci. 23(3-4): 340-351.

Acta Botánica Mexicana (1991), 16:57-87

ALGAS MARINAS BENTICAS DE LA ISLA COZUMEL, QUINTANA ROO, MEXICO[1]

LUZ ELENA MATEO-CID
ANGELA CATALINA MENDOZA-GONZÁLEZ[2]

Departamento de Botánica
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I.P.N.
Prolongación de Carpio y Plan de Ayala
11340 México, D. F.

RESUMEN

Se presentan los resultados del estudio de las algas marinas bénticas en aguas caribeñas de la isla Cozumel, Quintana Roo, México. La lista florística se acompaña de datos sobre la distribución de las especies, el estado reproductivo, el nivel de marea, las facies, el modo y el epifitismo.

Se identificaron 22 especies de Cyanophyceae, 167 especies y 1 forma de Rhodophyceae, 35 especies y 1 variedad de Phaeophyceae, 19 especies de Bacillariophyceae y 79 especies, 1 variedad y 9 formas de Chlorophyceae.

Se comparó la diversidad de las especies entre la estación climática de lluvias y la de secas, durante 1970, 1983, 1984 y 1985.

Existen diferencias significativas entre el número total de especies por estación climática. La ficoflora de la isla Cozumel es tropical y es más diversa en la estación climática de lluvias.

Se discute la diversidad de las especies con relación a temperatura, luz, facies y mareas.

ABSTRACT

Results are presented of a study on benthic marine algae from the Caribbean waters, of Cozumel island, Quintana Roo, Mexico. The floristic list includes data on distribution of species, reproductive stage, tidal level, mode, facies and epiphytism. 22 species of Cyanophyceae, 167 species and 1 form of Rhodophyceae, 35 species and 1 variety of Phaeophyceae, 19 species of Bacillariophyceae and 79 species, 1 variety and 9 forms of Chlorophyceae were identified.

Species diversity was compared for two different climatic seasons, the rainy and the dry, during 1970, 1983, 1984 and 1985.

Differences in the total number of species found in each climatic seasons were significant. The algal flora of Cozumel island is tropical and the greatest diversity was found in the rainy season.

Species diversity in relation to temperature, light, facies and tides is discussed.

INTRODUCCION

A la fecha se han realizado pocos estudios de la ficoflora del Caribe mexicano, entre los que se pueden mencionar los de Huerta (1958, 1961), Taylor (1972), Garza (1975), Huerta y Garza (1980) y Huerta et al. (1987).

---

[1] Trabajo parcialmente subsidiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Proyecto PCECBNA-030101.

[2] Profesora becaria de COFAA-IPN.

En relación al área de estudio, sólo en los trabajos de Huerta (1958), Taylor (1972) y Huerta et al. (1987) se encuentran citas de algas marinas para la isla Cozumel.

El presente trabajo es el resultado de un inventario de la vegetación marina béntica de la isla Cozumel y comprende una lista florística con datos relativos a la distribución de las especies en el área de estudio, al estado reproductivo, al nivel de marea, al modo, a las facies y al epifitismo.

Se hace un análisis general de la influencia del sustrato, marea, luz y temperatura sobre las poblaciones de algas marinas.

ZONA DE ESTUDIO

La isla Cozumel se encuentra ubicada frente a la costa oriental de la península de Yucatán, en el estado de Quintana Roo, a los 20°31' de latitud norte y los 87°30' de longitud oeste (Fig. 1).

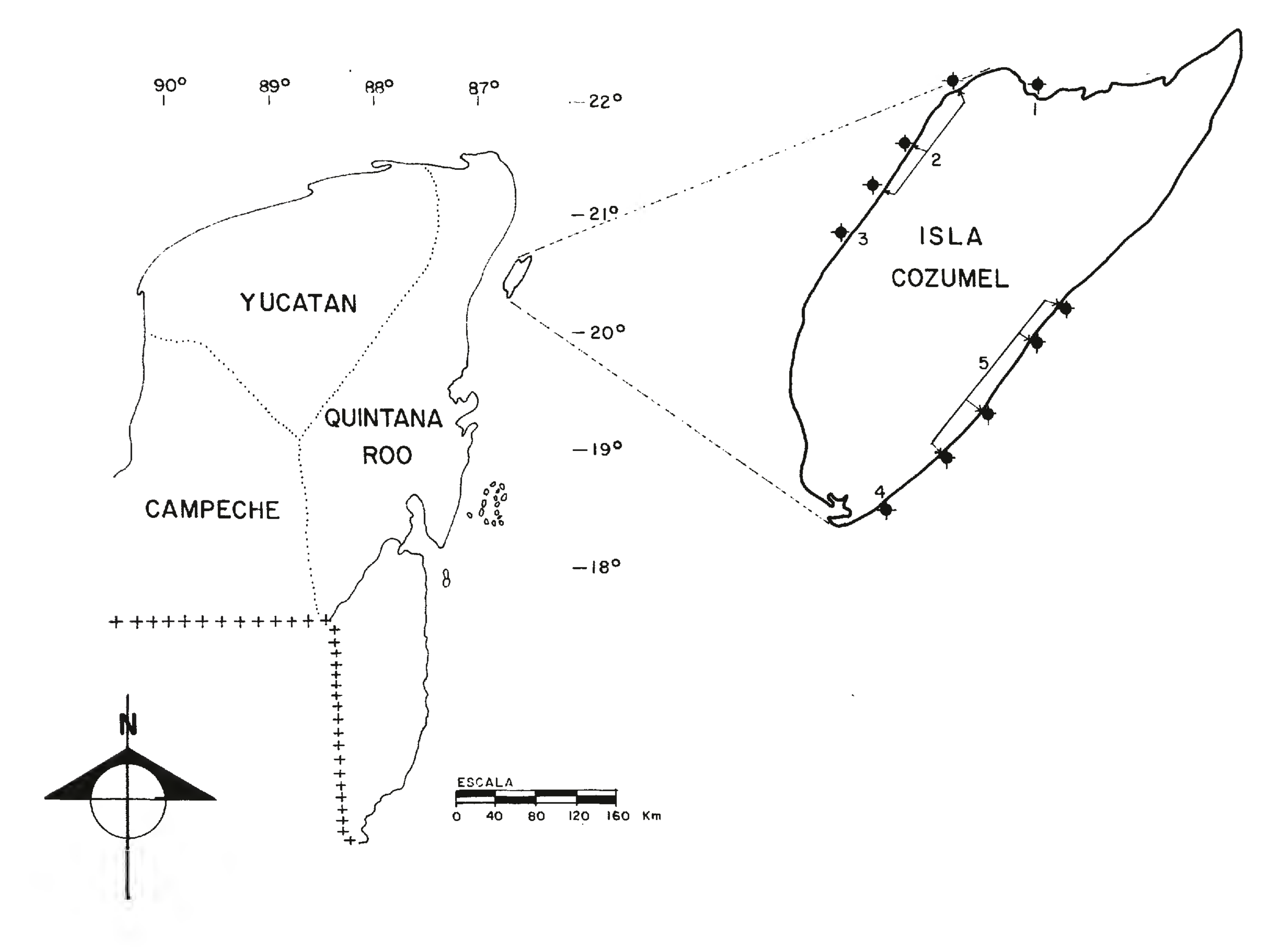


Fig. 1. Ubicación del área de estudio y de las localidades de muestreo. 1. Isla de la Pasión; 2. Playa San Juan, Muelle y Caletilla; 3. Playa Maya; 4. Playa Caracol o Encantada; 5. El Mirador, Punta Chiquero, Chen Río y Punta Morena.

Cozumel es la más extensa de las islas del sureste mexicano, su zona litoral posee ambientes que van desde el modo expuesto al protegido, debido a la posición geográfica que presenta la isla con respecto a la costa de Quintana Roo.

De acuerdo con el sistema climático de Köppen, modificado por García (1973), el área de estudio tiene un clima del tipo Am(f)(i), cálido húmedo con lluvias abundantes en verano. Presenta dos estaciones climáticas bien definidas: 1) la de lluvias, que comprende de mayo a enero; y 2) la de secas, que corresponde a los meses de febrero, marzo y abril. La precipitación media anual es de 1447 mm.

La temperatura superficial media mensual del agua varía entre 25.6 °C en enero y 29.1°C en agosto; con un promedio anual de 27.5 °C. La isla se encuentra bajo la influencia de la corriente marina del Caribe, que se origina de la corriente Norecuatorial entre Africa y Sudamérica; no existen corrientes de surgencia en esta área (Anónimo, 1974).

La marea es de tipo mixto y de poca amplitud, presentando un nivel medio del mar de 0.21 m, siendo la pleamar media superior de 0.49 m y la bajamar media de -0.61 m, con una variación menor de 0.30 m; la época de las mareas vivas es de noviembre a marzo, éstas ocurren de las 15 a las 18 horas (Anónimo, 1979).

METODOLOGIA

Las muestras biológicas se obtuvieron durante 1970, 1983, 1984 y 1985, mediante 6 muestreos (2 en la estación climática de secas y 4 en la de lluvias). Los ejemplares se colectaron en 10 lugares representativos de los diferentes sustratos que requieren las algas marinas para su fijación y desarrollo, a mencionar: rocas calizas, guijarros, arena compactada, arena, ceibadales y manglares; los 10 sitios se agruparon en 5 localidades por afinidad de tipo de sustrato y exposición al oleaje (Fig. 1). Por las características de los lugares de muestreo se realizaron colectas en sectores restringidos de aproximadamente 800 m de extensión. Sólo en la localidad 2 fue posible efectuar recorridos,

El material ficológico fue colectado a mano en los niveles de marea supralitoral, litoral e infralitoral superior con ayuda de espátulas y navajas de mano; en las localidades 1 y 3 se obtuvo el material biológico en el nivel infralitoral superior por medio de buceo libre.

Las muestras se fijaron en formaldehido a 4% en agua de mar. El material fue procesado y depositado en el herbario ENCB. Se revisaron 1647 especímenes, los que sumados a 205 ejemplares de la isla Cozumel, depositados desde tiempos anteriores en el herbario ENCB, constituyeron la base del presente estudio. La identificación del material ficológico se llevó a cabo utilizando las obras de Boergesen (1916, 1920), Feldmann-Mazoyer (1941), Cupp (1943), Taylor (1960) y Joly (1965). La secuencia de la lista florística va acorde a las clasificaciones de Margaleff (1967) para Bacillariophyceae, a la de Humm y Wicks (1980) para Cyanophyceae y a la de Wynne (1986) para Rhodophyceae, Phaeophyceae y Chlorophyceae.

Para el establecimiento del nivel de marea, modo y facies se utilizó la clasificación de Feldmann (1937).

LOCALIDADES DE MUESTREO

Localidad 1. Isla de La Pasión. El litoral norte de la isla Cozumel presenta una amplia bahía arenosa frente a la cual se encuentra una pequeña isleta que recibe el nombre de Isla de La Pasión; este lugar posee sustrato de naturaleza areno-limosa con abundantes praderas de *Thalassia testudinum*. Una zona protegida está poblada por manglar, constituido principalmente por *Rhizophora mangle*.

Las colectas se efectuaron en los niveles litoral e infralitoral superior, en este último por medio de buceo libre a una profundidad de 2.5 m, sin seguir algún método de muestreo en particular.

Localidad 2. Playa San Juan, Muelle y Caletilla. En este sector dominan las playas arenosas con pequeñas praderas de *Thalassia* y agregados rocosos dispersos. En San Juan se forman pequeñas pozas de marea de 40 a 50 cm de diámetro y 20 a 30 cm de profundidad. El muelle posee planchas de concreto socabadas en su base y zonas rocosas; de este sector hacia el sur de la isla se efectuaron recorridos de aproximadamente 4 km en la zona litoral, ya que las condiciones de oleaje y accesibilidad así lo permitían. La superficie a lo largo de los 4 km está compuesta por rocas calizas erosionadas con proyecciones cortantes y horadaciones, en las que se localizaron numerosas pozas de marea litorales y supralitorales; las primeras llegaban a medir hasta 2 m de diámetro y 30 a 80 cm de profundidad. Las supralitorales distaban unos 5 m de la rompiente y medían alrededor de 1 m de diámetro y 20 a 40 cm de profundidad; estas pozas se llenaban en las pleamares por canales subterráneos. Caletilla es una pequeña bahía con promontorios rocosos en los que se forman pozas de marea de 30 a 40 cm de diámetro y 20 a 30 cm de profundidad.

Localidad 3. Playa Maya. Playa arenosa con oleaje moderado y praderas de *Thalassia*, así como fragmentos de corales, pequeños agregados de corales vivos y rocas. El material se obtuvo en el nivel infralitoral superior por medio de buceo libre a una profundidad de 3 m.

Localidad 4. Playa Caracol o Encantada. Playa rocosa ubicada frentre a un arrecife que la protege del fuerte oleaje. El sustrato que domina es de rocas tendidas y socabadas, existen pequeños manchones de arena de aproximadamente 2 m de ancho y unos 30 de largo, en los que se encontraron pequeñas praderas de *Thalassia*. Las colectas se efectuaron en los niveles litoral e infralitoral superior.

Localidad 5. El Mirador, Chen Río, Punta Chiquero y Punta Morena. Sitios que representan el litoral este de la isla, el que está formado por una costa rocosa baja con numerosas rompientes expuestas a fuerte oleaje; en la zona se encuentran algunas playas arenosas. El Mirador es una porción rocosa con acantilados y oleaje intenso; en este lugar se colectó sólo en el nivel litoral y fue imposible obtener muestras en junio de 1985 debido al fortísimo oleaje. Chen Río es una playa arenosa con un sector de rocas de unos 5 m de altura y más de 50 m de extensión, la disposición de tales promontorios permite la formación de pozas de marea litorales de 40 a 80 cm de diámetro y de 1 m de profundidad, con penetración de luz hasta el fondo. Existen también canales de corriente que se forman en los espacios que quedan entre las rocas, éstos tienen de 60 a 100 cm de ancho, de 20 a 30 cm de profundidad y varios metros de longitud; poseen fondo arenoso, quedan situados en el nivel litoral y presentan buena iluminación; al golpear las

olas sobre las rocas el agua pasa a través de las oquedades y se forman corrientes entre ellas. Punta Chiquero es una playa arenosa; en su extremo norte hay una zona de rocas extendidas cubiertas por arena. Punta Morena se caracteriza por ser una franja peñascosa expuesta, las rocas son altas y forman un frente donde rompen las olas, lo que permite que la zona arenosa tenga un oleaje tranquilo y la exposición a la luz sea mayor que en la rompiente.

RESULTADOS Y DISCUSION

Flora

El total de algas marinas identificadas fue de 334; de las cuales, 22 especies corresponden a Cyanophyceae, 167 especies y 1 forma a Rhodophyceae, 35 especies y 1 variedad a Phaeophyceae, 19 especies a Bacillariophyceae y 79 especies, 1 variedad y 9 formas a Chlorophyceae.

El porcentaje para cada clase es el siguiente: Cyanophyceae 6.58%, Bacillariophyceae 5.72%, Rhodophyceae 50.29%, Phaeophyceae 10.77% y Chlorophyceae 26.64%.

En la estación climática de lluvias se localizaron 312 algas diferentes y en la de secas 231.

En la figura 3 se observa que en las localidades 2 y 5 se presentó el número más alto de especies en ambas estaciones climáticas. En la localidad 2 se encontraron 206 taxa en la estación de lluvias y 164 en la estación de secas, en la localidad 5 se hallaron 127 en la época de lluvias y 95 en la de secas.

Feldmann (1937) introdujo el cociente R/P para cuantificar la variación de especies de algas rojas en relación a las pardas en diferentes latitudes y señaló que el valor de R/P en las zonas árticas es de 1 a 1.5 y en las zonas tropicales es de 4 a 5. Los datos obtenidos en este estudio dan un valor de R/P de 4.6, lo que indica que la flora marina de la isla Cozumel es tropical.

Diversidad florística y distribución de las especies en función de variantes ecológicas

Facies

Facies rocosa. En las localidades de muestreo establecidas en la isla Cozumel dominaron los afloramientos rocosos, constituidos por calizas fragmentadas y con numerosas oquedades que forman pozas de marea litorales y supralitorales, las que en conjunto ofrecen un sustrato adecuado para la fijación de muchas algas marinas. Sin embargo, el tipo de marea, el régimen de desecación, así como la luz y la temperatura influyen ahí en la presencia o ausencia de las algas en el nivel litoral.

Como ya se indicó, en las localidades 2 y 5, que son sitios con sustrato rocoso, se encontró la mayor diversidad de plantas.

El cuadro 1 muestra las 9 familias mejor representadas en el área de estudio, en cuanto al número de especies se refiere: en conjunto incluyen 57% del total de la diversidad florística registrada (Cuadro 2). Los miembros de las familias Corallinaceae, Gracilariaceae, Rhodomelaceae, Dictyotaceae, Sargassaceae y Cladophoraceae se localizaron en facies rocosas expuestas, ya que están adaptadas a las condiciones del nivel litoral.

Cuadro 1. Familias mejor representadas en la isla Cozumel.

FAMILIAS	GENEROS	ESPECIES*
Corallinaceae	11	20
Gracilariaceae	2	14
Ceramiaceae	15	31
Rhodomelaceae	11	38
Dictyotaceae	7	18
Sargassaceae	2	9
Cladophoraceae	3	18
Caulerpaceae	1	14
Udoteaceae	6	28

*Incluye variedades y formas

En la localidad 2, que comprende Playa San Juan, el Muelle y Caletilla, se encuentra el número más alto de especies de todos los puntos de muestreo de la isla. En estos lugares se encontró a: *Chaetomorpha antennina, Ulva lactuca, Enteromorpha compressa, Cladophora vagabunda, Laurencia obtusa, Ochtodes secundiramea, Bryothamnion triquetrum, Heterosiphonia gibbesii, Digenea simplex, Padina gymnospora* y *Dictyota dichotoma*, entre otras. En las localidades 2 y 5 se encontró a una de las asociaciones más características de las zonas rocosas expuestas de la región del Caribe, la de *Sargassum-Turbinaria.* Toda la riqueza y exuberancia de la flora béntica-epífita suele acompañar a esta asociación fundamental (Díaz-Piferrer, 1967); los representantes de la familia Sargassaceae resisten las drásticas condiciones del nivel litoral y son capaces de vivir varios años; por sus peculiares características brindan abrigo y protección a otras algas menos resistentes a estos ambientes. Como puede observarse en el cuadro 2, muchas especies de algas, principalmente de las familias Ceramiaceae y Ectocarpaceae, son epífitas de *Sargassum polyceratium* y *Turbinaria turbinata.* Algunos representantes de las familias Rhodomelaceae, Dasyaceae, Dictyotaceae y Cladophoraceae crecen al abrigo de la asociación *Sargassum-Turbinaria.*

En las zonas rocosas de las localidades 4 y 5 se encontraron numerosas especies de algas marinas, entre ellas tenemos a: *Sargassum platycarpum, Chaetomorpha antennina, Digenea simplex, Galaxaura oblongata, Gelidiella acerosa, Grateloupia filicina, Haliptilon cubense* y *Amphiroa rigida* v. *antillana*, entre otras.

Facies de pozas de marea. En el nivel litoral y supralitoral rocoso se localizaron depresiones o cavidades extendidas más o menos profundas que constituyen las pozas, también conocidas como cubetas o charcas, las que contienen agua de mar sujeta a renovación esporádica o constante provocada por oleajes o mareas.

En las pozas de marea litorales de las localidades 2 y 5 se encontró: *Halimeda opuntia* y *Caulerpa fastigiata*, las que eran abundantes en comparación con otras especies localizadas en estas pozas, a mencionar *Penicillus capitatus, Caulerpa sertularioides, Udotea flabellum, Galaxaura oblongata, Padina boergesenii, Amphiroa fragilissima, Laurencia obtusa* y *Wrangelia argus*, entre otras.

En las supralitorales temporales de la localidad 2 se encontró a *Nostoc spumigena* durante la estación de lluvias.

En las supralitorales permanentes se localizó a *Neomeris annulata, Acetabularia schenckii, Penicillus capitatus, Halimeda opuntia* y *Acanthophora spicifera.*

Facies de canales de corriente. Tales condiciones sólo se localizaron en la localidad 5, donde se encontró a: *Dictyurus occidentalis, Haloplegma duperreyii, Asparagopsis taxiformis, Botryocladia pyriformis, Chrysymenia* sp., *Amphiroa rigida* var. *antillana* y *Anadyomene stellata.*

Facies arenosa con ceibadal y manglar. En la localidad 1 en el sustrato arenoso se encontraron praderas de *Udotea flabellum*, cuyos ejemplares alcanzaban hasta 20 cm de alto, entre ellas se desarrollaban *Penicillus capitatus, Rhipocephalus phoenix, Udotea spinulosa, Halimeda monile, Caulerpa cupressoides* y *C. paspaloides.*

En el sustrato areno-limoso se encontró: *Udotea flabellum, Penicillus* spp. y praderas de *Thalassia testudinum.*

En el manglar *Bostrychia radicans, Murrayella periclados* y *Catenella caespitosa* crecían sobre las raíces de *Rhizophora.*

Para la localidad 2, en el sustrato arenoso se localizó a *Udotea flabellum, Caulerpa racemosa, C. sertularioides, Rhipocephalus oblongus* y pequeñas praderas de *Thalassia*, en donde se encontró a *Fosliella farinosa* como epífita.

En la Playa Maya el sustrato arenoso ofrece un magnífico lugar de fijación para las especies de las familias Udoteaceae y Caulerpaceae como: *Udotea flabellum, U. spinulosa, Penicillus capitatus, P. dumetosus, Halimeda opuntia, H. monile, Caulerpa mexicana* y *C. sertularioides.* A su vez *Dasya baillouviana, D. ramosissima, Wrangelia penicillata* y *Dudresnaya puertoricensis* se encontraron como epífitas en *Thalassia.*

En cambio, en la playa Caracol, se localizó a *Avrainvillea nigricans, A. rawsonii, A. longicaulis* y *Rhipilia tomentosa.*

En la figura 3 se comparan las cantidades de especies registradas por localidad de muestreo y por estación climática en la isla Cozumel, y se observa que existen diferencias notables en la diversidad entre las 5 localidades estudiadas, pues aunque el tipo de facies de la 2, la 4 y la 5 son similares, zonas rocosas expuestas, las dimensiones de las áreas de muestreo no son análogas, ya que en la localidad 2 la región estudiada es mucho mayor que la de la 4 y 5. Los sitios 1 y 3 poseen sustrato arenoso con ceibadal y manglar; como se sabe, las especies que habitan estos ambientes son pocas comparadas con las que se encuentran en las zonas rocosas expuestas (Taylor, 1960).

Los representantes de las familas Caulerpaceae y Udoteaceae son psámofilos y prosperan en 3 de los 5 sitios de muestreo, ya que también se desarrollan en las pozas de marea litorales y supralitorales.

Temperatura, luz y mareas

La figura 2 muestra que en este estudio la mayor diversidad de especies se presentó durante la estación de lluvias; en la figura 3 se observa la variación en el número de especies por localidad y estación climática.

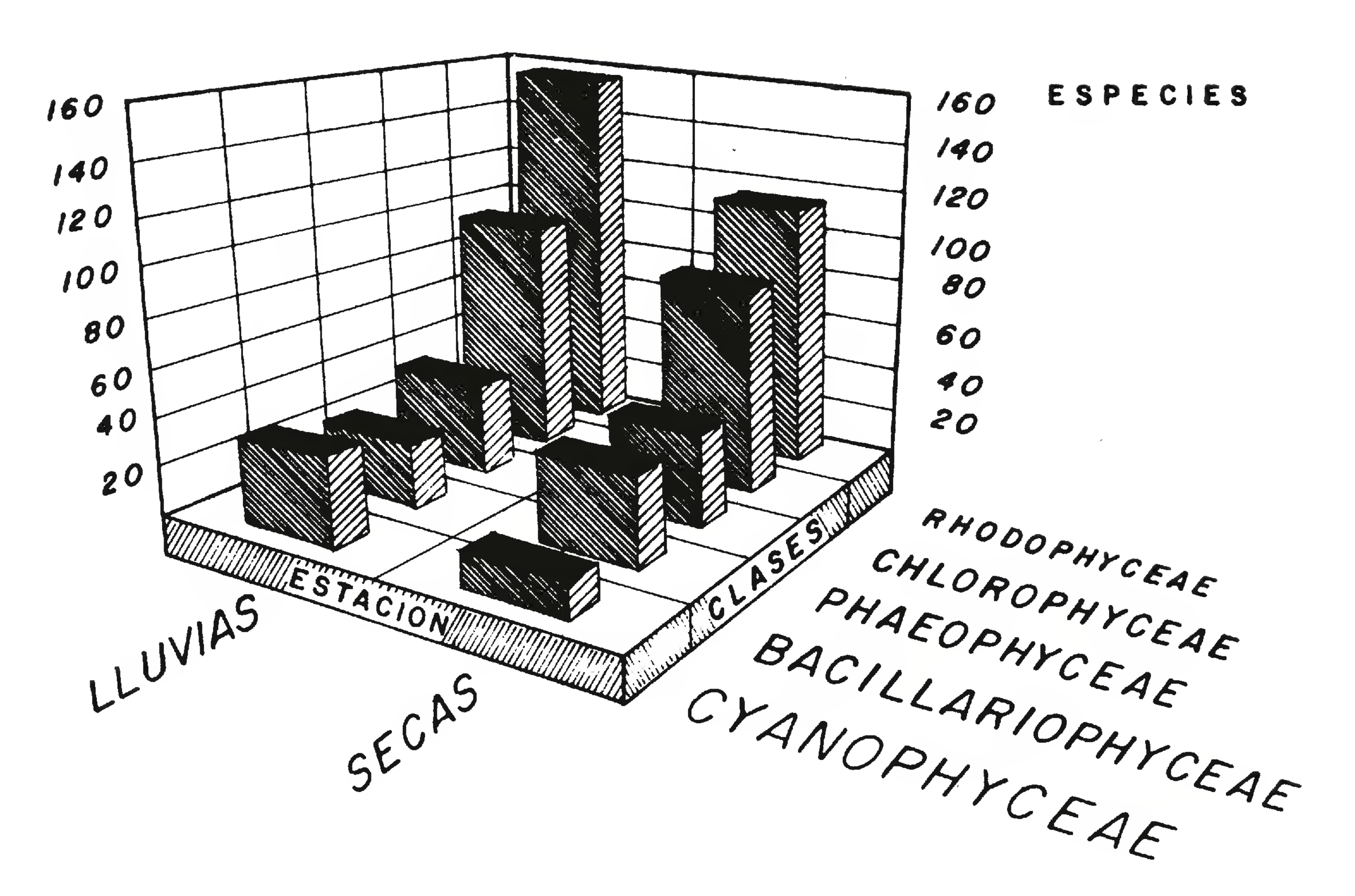


Fig. 2. Número de especies por clase.

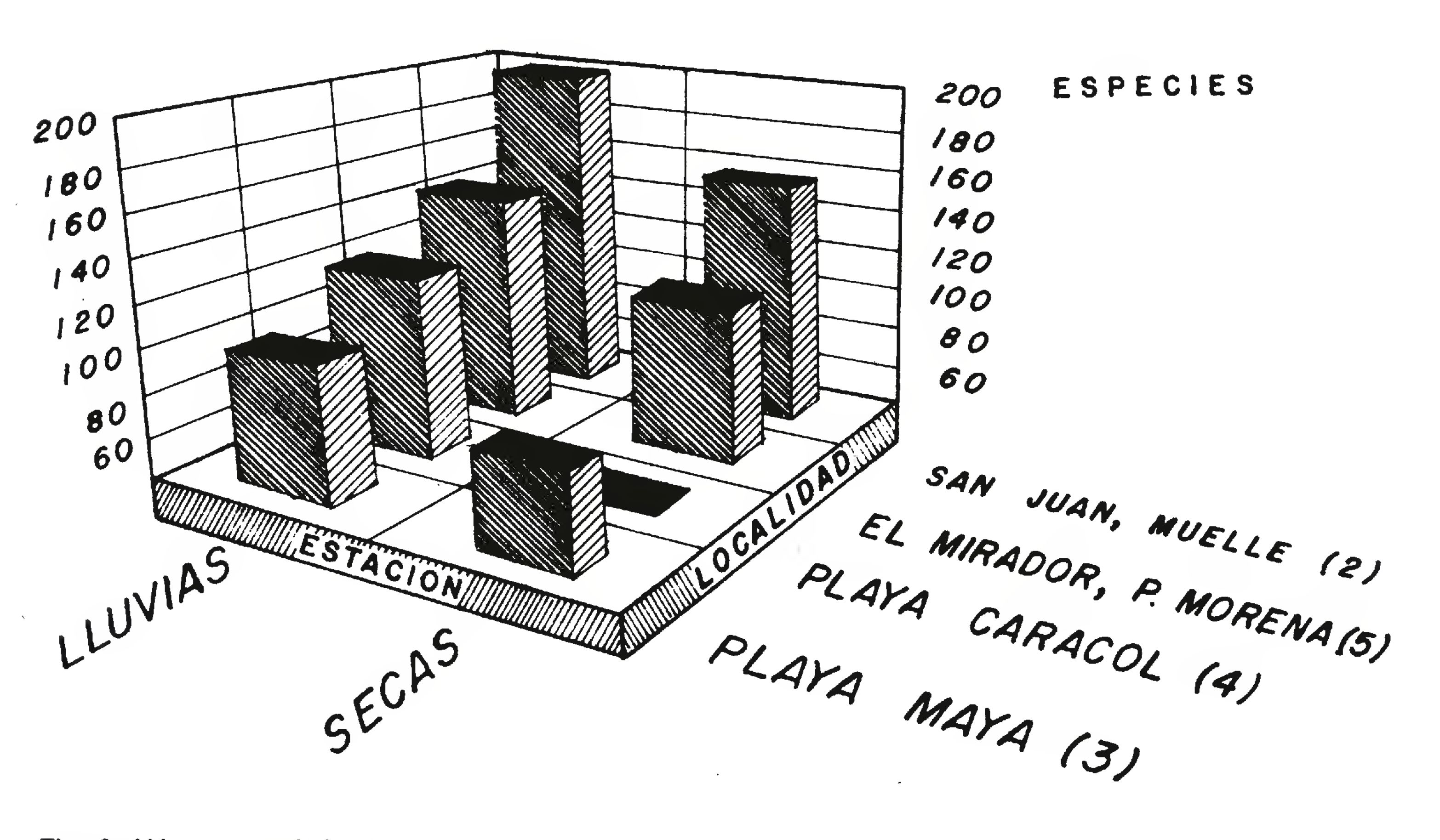


Fig. 3. Número total de especies por localidad.

Los factores más importantes que determinan la distribución de las algas marinas son la luz y la temperatura; otros factores como el tipo de sustrato y las mareas son fundamentalmente importantes en la determinación local y abundancia de las comunidades (Dawes, 1986). En la zona de estudio los días de verano son de 4 a 5 horas más largos que los de invierno, por lo que la disponibilidad de luz para las plantas marinas es más alta, lo que influye en el aumento del número de especies de algas durante el verano.

En las zonas litorales expuestas de las localidades 2, 4 y 5 de la isla Cozumel se presentó la diversidad más alta de especies en la estación de lluvias. En esta época las mareas vivas se presentan en la madrugada, en las primeras horas de la mañana y en la noche (Anónimo, 1979); en este patrón mareal de dos veces por día las mareas bajas no coinciden con las horas en que la insolación y la temperatura ambiental son más altas. En la época de secas las mareas vivas se presentan del mediodía al atardecer, por lo que las poblaciones litorales se encuentran expuestas a temperaturas altas y fuerte iluminación, lo que las deseca y ocasiona la disminución en el número de especies en esta época.

Respecto a las localidades 1 y 3 no existen diferencias notables entre el número de especies de una estación climática a otra, ya que se trabajó principalmente en el nivel infralitoral y los cambios en las poblaciones de algas fueron poco conspicuos.

Especies epífitas

En este estudio se localizaron 114 especies epífitas, de las cuales 37 lo son estrictamente; estas últimas se encuentran señaladas en el cuadro 2. Del total de las 114, 18 especies corresponden a Cyanophyceae, 68 a Rhodophyceae, 3 a Phaeophyceae, 19 a Bacillariophyceae y 6 a Chlorophyceae.

El número más alto de epífitas se encontró en la estación de lluvias, observándose sobre todo un incremento en el número de especies de este habitat de las familias Ceramiaceae, Dasyaceae, Rhodomelaceae y Ectocarpaceae.

En la figura 2 se observa que la variación de especies de Cyanophyceae y Bacillariophyceae no es notable de una estación climática a otra; aunque su frecuencia es más alta en la época de secas, debido a que las poblaciones de algas de las tres clases restantes se encontraban en decadencia.

Reproducción

El tipo de reproducción que predominó en las especies enumeradas en este estudio, principalmente de Cyanophyceae y Rhodophyceae, fue el asexual, que tiene la ventaja de requerir de un menor gasto de energía para la formación de esporas y éstas son diseminadas en forma rápida, lo que permite una dispersión eficiente de las mismas.

La mayoría de las Phaeophyceae se observaron en reproducción sexual. Como es sabido, los receptáculos de especies de *Sargassum* y *Turbinaria* que viven en los niveles altos de marea están protegidos por mucílagos, los que protegen a los gametos hasta que éstos puedan ser liberados (Santelices, 1977).

En cuanto a Chlorophyceae, el grueso de sus representantes se les localizó en estado vegetativo, ya que las fases sexuales son poco notorias y efímeras. Fritsch (1935)

señala que "1) las especies de *Caulerpa* crecen por medio de estolones, lo que les permite una rápida propagación en su habitat y 2) las especies de la familia Udoteaceae se reproducen vegetativamente por propágulos y rizoides, como en el caso de *Halimeda, Udotea* y *Penicillus*."

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos de manera especial a la Q.B.P. Laura Huerta M. la certificación de la identidad de algunas especies problema y su inestimable asesoramiento. A la Dra. Concepción Rodríguez J. y a la Biól. Ma. de la Luz Arreguín S. por sus valiosas críticas al manuscrito. A las pasantes de biólogo Magnolia Nava, Bertha López y Olivia Mendoza su valiosa colaboración en el procesamiento del material ficológico para su inclusión en el herbario ENCB, y a Danielle L. Maither por la traducción del resumen al idioma inglés.

Cuadro 2. Algas marinas bénticas de la isla Cozumel, Quintana Roo.

ESPECIES	LOCALIDADES					REPRODUC		NIVEL DE MAREA	MODO	FACIES	EPIF. DE	OBS.
	1	2	3	4	5	R	D					
CYANOPHYCEAE												
Chroococcaceae												
1- *Anacystis aeruginosa* Drouet et Daily		D					As	L	Se	*	191	Pm
2- *A. dimidiata* (Kützing) Drouet et Daily	R	RD	R		R	As	As	L Is	Ex P	*	13 56 186	
3- *A. marina* Drouet et Daily	RD						As	L	Se	*	13	Pm
4- *Coccochloris stagnina* Drouet et Daily		R			R	As		L	Ex	*	62 111 190	
5- *Gomphosphaeria aponina* Kützing		RD	D	R		As		L Is	Ex Se P	*	35 169 179	
Chamaesiphonaceae												
6- *Enthophysalis conferta* (Kützing) Drouet et Daily		RD			RD	As	As	L	Ex	*	13 46 60 155 189	
7- *E. deusta* Drouet et Daily					RD			L	Ex	*	141 202 210	
8- *E. endophytica* Drouet et Daily	R	D	RD					L	Ex	*	211 225	
Nostocaceae												
9- *Anabaina oscillarioides* Bory		RD						L	Ex	*	11 13	
10- *Calothrix crustacea* Thuret		RD	RD	RD	RD	As	As	L Is	Ex P	Bo	179 186 224	
11- *Nostoc spumigena* (Mertens) Drouet		R				As		Sp	Ex	Bo		Ps
12- *Scytonema hoffmannii* C. Agardh		RD				As	As	Sp	Ex	Bo		
Oscillatoriaceae												
13- *Microcoleus lyngbyaceus* (Kützing) Crouan	R	RD	RD	RD	RD	As	As	L Is	P Se Ex	Bo	164 172 179	Pm
14- M. *vaginatus* (Vaucher) Gomont				R	R	As		L	Ex	Bo		

ESPECIES	LOCALIDADES					REPRODUC		NIVEL DE MAREA	MODO	FACIES	EPIF. DE	OBS.
	1	2	3	4	5	R	D					
15- *Oscillatoria lutea* C. Agardh				R		As		L	Se	∗	77	ç
16- *O. submembranacea* Drouet		R				As		L	Ex	∗	115	ç
17- *Porphyrosiphon notarisii* (Meneghini) Kützing		RD				As		L	EX	∗	91 178	
18- *Schizothrix arenaria* (Berkeley) Gomont		RD		R	R	As	As	L Is	Ex Se	∗	13 183 189	
19- *S. calcicola* (C. Agardh) Gomont		RD		R				L Is	Ex Se	∗	90 178	
20- *S. mexicana* Gomont		RD		R	D	As		L Is	Ex Se	Bo	169 183	
21- *Spirulina subsalsa* Gomont		RD		R				L Is	Ex Se	∗	13 14 20	
Stigonemataceae												
22- *Brachytrichia quoyi* (C. Agardh) Bornet et Flahault		R			R	As		L	Ex	Bo		
RHODOPHYCEAE												
Goniotrichaceae												
23- *Chroodactylon ornatum* (C. Agardh) Basson		RD			D			L Is	Ex P	∗	179	ç
24- *Stylonema alsidii* (Zanardini) Drew	R	RD	R	R	R			L Is	Ex P	∗	191 263	
Erythropeltidaceae												
25- *Erythrocladia irregularis* Rosenvinge		RD		R	R			L Is	Se P	∗	263	ç
26- *Erythrotrichia carnea* (Dillwyn) J. Agardh		R		D				L Is	Se P	∗	62 90 252 263	
Acrochaetiaceae												
27- *Acrochaetium flexuosum* Vickers		R				As		L	Ex	Bo		
28- *Audouinella daviesii* (Dillwyn) Woelkerling		D			D		As	L	Se	∗	263	ç
29- *A. globosa* (Boergesen) Garbary		R				As		L	Ex	∗	263	ç
30- *A. hallandica* (Kylin) Woelkerling		D					As	L	Se	∗	262	ç

ESPECIES	LOCALIDADES					REPRODUC		NIVEL DE MAREA	MODO	FACIES	EPIF. DE	OBS.
	1	2	3	4	5	R	D					
Nemaliaceae												
31- *Trichogloeopsis pedicellata* (Howe) Abbott et Doty		R	R			Sx° As		L Is	Ex P	Bo		
Helminthocladiaceae												
32- *Helminthocladia calvadosii* (Lamouroux ex Duby) Setchell		RD				f	f	L	Ex	Bo		
33- *Liagora ceranoides* Lamouroux		RD				m	mf	L	Ex	Bo		
34- *L. farinosa* Lamouroux			RD			mf	f	Is	P	Bo		
35- *L. megagyna* Boergesen			D	R	R	mf	f	L Is	Ex P	Bo		
36- *L. mucosa* Howe			RD			f	f	Is	P	Bo		
37- *L. pinnata* Harvey			R			Sx°		Is	P	Bo		
38- *L. pulverulenta* C. Agardh ?			R			f		Is	P	Bo		
39- *L. valida* Harvey		RD	D	R		f	f	L Is	Ex P	Bo		Pm
40- *Liagora* sp.			R			f		Is	P	Bo		
Galaxauraceae												
41- *Galaxaura lapidescens* (Ellis et Solander) Lamouroux	RD	R	D	D	R			L Is	Ex P	Bo		
42- *G. oblongata* (Ellis et Solander) Lamouroux		R	R		R			L Is	Ex P	Bo		
43- *G. rugosa* (Ellis et Solander) Lamouroux		RD	RD	RD	RD	f	f	L Is	Ex P	Bo		
44- *G. subverticillata* Kjellmann		R						L	Ex	Bo		Pm
Gelidiaceae												
45- *Gelidium americanum* (W. Taylor) Santelices		RD			D	⊕	⊕	L Is	Ex P	Bo		Cc
46- *G. crinale* (Turner) Gaillon		RD				⊕	⊕	L	Ex	Bo		Pm
47- *G. latifolium* (Greville) Bornet et Thuret		RD				⊕	⊕	L	Ex	Bo		
48- *G. pusillum* (Stackhouse) Le Jolis		RD				⊕	⊕	L	Ex	Bo		
49- *Pterocladia capillacea* (S. G. Gmelin) Bornet et Thuret		R				⊕		L	Ex	Bo		

ESPECIES	LOCALIDADES					REPRODUC		NIVEL DE MAREA	MODO	FACIES	EPIF. DE	OBS.
	1	2	3	4	5	R	D					
Gelidiellaceae												
50- *Gelidiella acerosa* (Forsskal) Feldmann et Hamel		RD	RD	RD	RD	⊕		L Is	Ex P	Bo		Pm
Bonnemaisoniaceae												
51- *Asparagopsis taxiformis* (Delile) Trevisan					R	f		L	Se	Bo		Cc
Corallinaceae												
52- *Amphiroa fragilissima* (Linnaeus) Lamouroux		RD		R				L Is	Ex Se	Bo		Pm
53- *A. rigida* v. *antillana* Boergesen			RD	RD	RD	⊕	⊕	L Is	Ex P	Bo		Cc
54- *A. tribulus* (Ellis et Solander) Lamouroux			D	R			⊕	Is	Se	Bo		
55- *Amphiroa* sp.			D				⊕	Is	P	Bo		
56- *Fosliella farinosa* (Lamouroux) Howe		RD	R	RD	RD	⊕	⊕	L Is	Ex P	*	108 179 222	s/T
57- *Goniolithon decutescens* (Heydrich) Howe					R	⊕		L	Ex	Bo		
58- *Haliptilon cubense* (Montagne ex Kützing) Garbary et Johansen		D	D	R	RD	⊕	⊕	L Is	Ex P	Bo		
59- *Hydrolithon boergesenii* (Foslie) Foslie		RD				Θ	⊕	L	Se	Bo		Pm
60- *H. improcerum* (Foslie et Howe) Foslie		D					⊕	L	Ex	Bo		
61- *Jania adhaerens* Lamouroux	R	RD		R	RD	⊕	⊕	L Is	Ex P	Bo	53 110 236	Cc
62- *J. rubens* (Linnaeus) Lamouroux		RD			D	⊕	⊕	L	Se	Bo		
63- *Neogoniolithon accretum* (Foslie et Howe) Setchell et Mason		RD		D	R	Θ ⊕	f	L Is	Ex P	Bo		Pm
64- *N. affine* (Foslie et Howe) Setchell et Mason					R	f		L	Se	Bo		Cc
65- *N. erosum* (Foslie) Adey		RD				⊕	⊕	L	Ex	Bo		Pm
66- *N. spectabile* (Foslie) Setchell et Mason			RD	RD			⊕	Is	Se P	Bo		
67- *N. strictum* (Foslie) Setchell et Mason		RD	D	R	R			L Is	Ex P	Bo		Pm

ESPECIES	LOCALIDADES					REPRODUC		NIVEL DE MAREA	MODO	FACIES	EPIF. DE	OBS.
	1	2	3	4	5	R	D					
68- *Paragoniolithon solubile* (Foslie et Howe) Adey, Townsend et Boykins		RD		RD		f ⊕	⊕	L Is	Ex Se	Bo		Pm
69- *Pneophyllum lejolisii* (Rosanoff) Y. Chamberlain		D		R		⊕	⊕	Is	Se	*	s/T	ç
70- *Porolithon pachydermum* (Foslie) Foslie		RD		RD	RD	⊕	⊕	L	Se	Bo		Pm
71- *Titanoderma prototypum* (Foslie) Woelkerling				R		⊕		Is	Se	Bo		
Hypneaceae												
72- *Hypnea cervicornis* J. Agardh		R	R			f		Is	P	Bo		
73- *H. musciformis* (Wulfen in Jacquin) Lamouroux		RD	R	R	RD	⊕ f	⊕ f	Is L	P Se	Bo	219	
74- *H. spinella* (C. Agardh) Kützing		RD			RD	⊕ f	⊕	L	Ex	Bo		
Rhizophyllidaceae												
75- *Ochtodes secundiramea* (Montagne) Howe		RD				⊕	mf ⊕	L	Ex	Bo		
Caulacanthaceae												
76- *Catenella caespitosa* (Withering) L. Irvine in Parke et Dixon	R						f	L	P	*	s/M	ç
Wurdemanniaceae												
77- *Wurdemannia miniata* (Duby) Feldmann et Hamel				R	R			L Is	Ex Se	Bo	283	
Solieriaceae												
78- *Eucheuma gelidium* (J. Agardh) J. Agardh		RD	RD					Is	P	Bo		
79- *E. isiforme* (C. Agardh) J. Agardh			RD			f		Is	P	Bo		
80- *E. schramii* (P. et H. Crouan in Schramm et Mazé) J. Agardh		R				⊕		Is	P	Bo		
Gracilariaceae												
81- *Gelidiopsis intricata* (C. Agardh) Vickers		RD			RD			L	Ex	Bo		Cc
82- *G. planicaulis* (W. Taylor) W. Taylor		RD						L	Ex	Bo		
83- *Gracilaria bursa-pastoris* (S. G. Gmelin) Silva		R		R		f		Is	Se	Bo		

ESPECIES	LOCALIDADES					REPRODUC		NIVEL DE MAREA	MODO	FACIES	EPIF. DE	OBS.
	1	2	3	4	5	R	D					
84- *G. cervicornis* (Turner) J. Agardh		R	RD	R	R	⊕	⊕	L Is	Ex P	Bo		
85- *G. crassissima* (P. et H. Crouan in Schramm et Mazé) P. et H. Crouan in Schramm et Mazé		D	R	R	R	⊕ f	⊕	L Is	Ex Se P	Bo		
86- *G. cuneata* Areschoug ?					R			L	Ex	Bo		
87- *G. cylindrica* Boergesen		R				f		Is	P	Bo		
88- *G. damaecornis* J. Agardh	R			R		⊕		Is	Se P	Bo		
89- *G. domingensis* Sonder ex Kützing		D	R			f	f	Is	P	Bo		
90- *G. foolifera* (Forsskal) Boergesen ?		R				f		L	Ex	Bo		
91- *G. mamillaris* (Montagne) Howe		RD				⊕ f	⊕	L	Ex	Bo		
92- *G. usneoides* (Mertens) J. Agardh ?				R				Is	Se	Bo		
93- *G. verrucosa* (Hudson) Papenfuss		RD				f	f	L	Ex	Bo		
94- *G. wrightii* (Turner) J. Agardh		RD	R	RD		f	⊕ f	L Is Se	Ex P	Bo		
Phyllophoraceae												
95- *Gymnogongrus griffthsiae* (Turner) Martius				R				Is	Se	Bo		
96- *G. tenuis* (J. Agardh) J. Agardh		D						L	Ex	Bo		
Gigartinaceae												
97- *Gigartina elegans* Greville in St. Hilaire ?		R				f		L	Ex	Bo		
Peyssonneliaceae												
98- *Peyssonnelia boergesenii* Weber-van Bosse in Boergesen		R				⊕		L	Ex	Bo		
99- *P. conchicola* Piccone et Grunow in Piccone					R	⊕		L	Ex	Bo		
100- *P. rubra* (Greville) J. Agardh					R	⊕		L	Ex	Bo		
101- *P. simulans* Weber-van Bosse in Boergesen		R				⊕		L	Se	Bo		Pm
Dumontiaceae												
102- *Dudresnaya puertoricensis* Searles et Ballantine			R			f		Is	P	Bo	179 224	

ESPECIES	LOCALIDADES					REPRODUC		NIVEL DE MAREA	MODO	FACIES	EPIF. DE	OBS.
	1	2	3	4	5	R	D					
Halymeniaceae												
103- *Grateloupia filicina* (Lamouroux) C. Agardh	D				R	⊕	f	L Is	Ex P	Bo	s/M	
Champiaceae												
104- *Champia minuscula* Joly et Ugadim					D		⊕	L	Ex	Bo		
105- *C. parvula* (C. Agardh) Harvey	R		RD		R	⊕ f	⊕ f	L Is	Se P	*	165 176 s/T	
106- *C. salicornioides* Harvey			RD			⊕ f	⊕	Is	P	*	163 176 s/T	
107- *Coelothrix irregularis* (Harvey) Boergesen		RD	RD		RD	⊕		L Is	Ex P	Bo		
Rhodymeniaceae												
108- *Botryocladia pyriformis* (Boergesen) Kylin					R	f		L	Se	Bo		Cc
109- *Chrysymenia* sp.		R			RD	⊕	⊕	L	Se	Bo		Cc
Ceramiaceae												
110- *Anotrichium tenue* (C. Agardh) Nägeli				R		f		Is	Se	*	312	ç
111- *Antithamnion antillanum* Boergesen		R				⊕		L	Ex	*	91	ç
112- *Callithamniella tingitana* (Schousboe ex Bornet) Feldmann-Mazoyer		R				⊕		L	Ex	Bo	120 137	
113- *Callithamnion byssoides* Arnott ex Harvey in Hooker			R			⊕		Is	P	*	s/T	ç
114- *C. halliae* Collins				R		⊕		Is	Se	*	179	ç
115- *C. uruguayense* W. Taylor		R				⊕		L	Ex	Bo		
116- *Centroceras clavulatum* (C. Agardh in Kunth) Montagne in Durie de Maisonneuve		RD	R	R	D	⊕	f	L Is	Ex P	Bo	164 283	
117- *Ceramium brasiliense* Joly		R				⊕		L	Se	*	163	ç
118- *C. brevizonatum* v. *caraibicum* H. Petersen et Boergesen		R				⊕ mf		L	Ex	Bo	220 283	
119- *C. codii* (Richards) Feldmann-Mazoyer				R	D	⊕	⊕	L Is	Se	*	160 284	
120- *C. cruciatum* Collins et Harvey		RD				⊕	m ⊕	L	Ex	Bo	176	
121- *C. fastigiatum* Harvey in Hooker		R				f		L	Ex	*	178	ç

ESPECIES	LOCALIDADES					REPRODUC		NIVEL DE MAREA	MODO	FACIES	EPIF. DE	OBS.
	1	2	3	4	5	R	D					
122- *C. flaccidum* (Kützing) Ardissone	R	D	R	R	R	⊕	f	L Is	Ex P Se	*	157 164 178 208	
123- *C. leutzelburgii* Schmidt		RD	RD	R		⊕ m	⊕ f	L Is	Se P	*	156 164 176 179	
124- *C. nitens* (C. Agardh) J. Agardh		RD	RD	R		⊕	⊕ f	L Is	Ex P	Bo	316	
125- *C. strictum* Harvey		R				⊕		L	Se	*	s/T	ç
126- *C. tenerrimum* (Mertens) Okamura					D		⊕	L	Se	*	316	ç
127- *Crouania attenuata* (C. Agardh) J. Agardh			RD	R		⊕	f	Is	P Se	*	57 176	
128- *Dohmiella antillana* (W. Taylor) Feldmann-Mazoyer		R					⊕	Sp	P	*	285	ç Ps
129- *Griffithsia globulifera* Harvey ex Kützing				R	R		⊕	L Is	Ex Se	*	57 61	
130- *Gymnothamnion elegans* (Schousboe in C. Agardh) J. Agardh			R					Is	P	*	s/T	ç
131- *Haloplegma duperreyi* Montagne					RD		⊕	L	Se	Bo		Cc
132- *Spermothamnion gymnocarpum* Howe	R					⊕		Is	P	*	179	ç
133- *S. macromeres* Collins et Harvey	R					⊕		Is	P	*	180	ç
134- *Spyridia filamentosa* (Wulfen) Harvey in Hooker		D			D		⊕	L	Ex	Bo		
135- *S. hypnoides* (Bory in Belanger) Papenfuss		RD	R		RD	⊕ f	⊕ f	L Is	Ex P	Bo		
136- *Tiffaniella gorgonea* (Montagne) Doty et Meñez				R	RD	f		L Is	Ex Se	*	284	ç
137- *Wrangelia argus* (Montagne) Montagne		RD			RD	⊕ f	⊕	L	Ex	Bo	73 262	
138- *W. bicuspidata* Boergesen	R	R	R					Is L	P Se	*	164 179	
139- *W. penicillata* (C. Agardh) C. Agardh	R		R			⊕		Is	P	*	164	ç
140- *Wrangelia* sp.			D				⊕	Is	P	Bo		

ESPECIES	LOCALIDADES					REPRODUC		NIVEL DE MAREA	MODO	FACIES	EPIF. DE	OBS.
	1	2	3	4	5	R	D					
Delesseriaceae												
141- *Nithophyllum wilkinsoniae* Collins et Hervey					RD	⊕	⊕	L	Se	*	43 45	
142- *Taenioma nanum* (Kützing) Papenfuss		RD		R				L Is	Ex Se	Bo	170 189	
Dasyaceae												
143- *Dasya baillouviana* (S. G. Gmelin) Montagne		D	RD				⊕	Is	P	*	s/T	ç
144- *D. corymbifera* J. Agardh		RD				⊕	⊕	L	Ex	Bo		
145- *D. haitiana* Fredericq et J. Norris		RD				mf	⊕	Is	P	*	223	ç
146- *D. ocellata* (Grateloup) Harvey in Hooker		R				⊕		L	Se	Bo		Pm
147- *D. ramosissima* Harvey			R					Is	P	Bo		
148- *D. rigidula* (Kützing) Ardissone		R			RD	⊕	⊕	L	Ex	*	208 219	
149- *Dictyurus occidentalis* J. Agardh					D			L	Se	Bo		Cc
150- *Heterosiphonia crispella* (C. Agardh) Wynne	R					⊕		L	Ex	*	179	ç
151- *H. gibbesii* (Harvey) Falkenberg		RD			R	⊕		L Is	Ex P	Bo		
152- *Thuretia bornetii* Vickers					R			L	Ex	Bo		
Rhodomelaceae												
153- *Acanthophora muscoides* (Linnaeus) Bory		R				f		L	Ex	Bo		
154- *A. spicifera* (Vahl) Boergesen		RD	RD			⊕		L Is	Ex P	Bo		Ps
155- *Bostrychia binderi* Harvey	R	RD			RD	⊕	⊕	Sp L	Ex P	Bo	s/M	
156- *B. tenella* (Vahl) J. Agardh	R	R				⊕ f		Sp L	Ex P	Bo	s/M	
157- *Bryothamnion triquetrum* (S. G. Gmelin) Howe		R	RD	RD	RD	⊕		L Is	Ex P	Bo		
158- *Chondria baileyana* (Montagne) Harvey		D					⊕	L	Ex	Bo		
159- *C. curvilineata* Collins et Hervey					RD	⊕	⊕	L	Ex	Bo		
160- *C. dasyphylla* (Woodward) C. Agardh		RD				f	⊕	Is	P	Bo		

ESPECIES	LOCALIDADES					REPRODUC		NIVEL DE MAREA	MODO	FACIES	EPIF. DE	OBS.
	1	2	3	4	5	R	D					
161- *C. littoralis* Harvey	R	R	RD		R	⊕	⊕	L Is	Ex P	Bo		
162- *C. polyrhiza* Collins et Hervey	R		D					Is	P	*	326	ç
163- *C. tenuissima* (Goodenough et Woodward) C. Agardh		R			RD	⊕	⊕	L	Ex	Bo		
164- *Digenea simplex* (Wulfen) C. Agardh	R		RD	RD	RD	⊕	⊕	L Is	Ex P	Bo		
165- *Dipterosiphonia dendritica* (C. Agardh) Schmitz in Engler et Prantl				R		⊕		Is	Se	*	58	ç
166- *D. rigens* (Schousboe) Falkenberg					R	⊕		Is	Se	*	173	ç
167- *Herposiphonia pecten-veneris* (Harvey) Falkenberg	R					⊕		Is	P	*	179	ç
168- *H. secunda* (C. Agardh) Falkenberg	R	R	R	R	RD	⊕ f	⊕	L Is	Ex P	Bo	172 176	
169- *H. secunda* (C. Agardh) Falkenberg f. tenella (C. Agardh) Wynne	R	RD		R		⊕	⊕	L Is	Ex P	Bo	179 220	
170- *Laurencia caraibica* Silva		R		R	D	⊕	⊕	L Is	Ex Se	Bo	220	Pm
171- *L. corallopsis* (Montagne) Howe		RD			D	⊕	⊕	L	Ex	Bo		
172- *L. filiformis* (C. Agardh) Montagne		R				⊕		L	Ex	Bo		
173- *L. flagellifera* J. Agardh					RD	⊕	⊕	L	Se	Bo		Cc
174- *L. gemmifera* Harvey			R	R	RD	⊕	⊕	L Is	Ex P	Bo		
175- *L. intricata* Lamouroux	R	D			R	⊕		L Is	Ex P	Bo	224	
176- *L. microcladia* Kützing		RD			RD	⊕ f	⊕ f	L	Ex	Bo		
177- *L. obtusa* (Hudson) Lamouroux	R	RD	R	R		⊕	⊕	L Is	Ex P	Bo	164	
178- *L. papillosa* (C. Agardh) Greville		RD	R	RD	R	⊕	⊕ f	L Is	Ex P	Bo		
179- *L. poitei* (Lamouroux) Howe	R	RD	RD			⊕	⊕	L Is	Ex P	Bo	s/M	
180- *Micropeuce mucronata* (Harvey) Kylin				R	RD	⊕	⊕	Is L	Se	Bo		
181- *Murrayella periclados* (C. Agardh) Schmitz	R	RD				⊕ mf	⊕	L	Ex P	Bo	s/M	

ESPECIES	LOCALIDADES					REPRODUC		NIVEL DE MAREA	MODO	FACIES	EPIF. DE	OBS.
	1	2	3	4	5	R	D					
182- *Polysiphonia atlantica* Kapraun et J. Norris		R				fm		L	Ex	Bo		
183- *P. binneyi* Harvey	R		D	R	R	⊕	⊕ f	L Is	Ex P	Bo	73	
184- *P. denudata* (Dillwyn) Greville ex Harvey in Hooker		D		R		⊕		Is	Se	*	164	ç
185- *P. exilis* Harvey			R			⊕		Is	P	*	s/T	ç
186- *P. ferulacea* Suhr ex J. Agardh		RD	R			⊕	⊕ f	L Is	Ex P	Bo		
187- *P. fracta* Harvey		R				⊕		L	Ex	Bo		
188- *P. gorgoniae* Harvey		R					⊕ f	L	Se	*	202	ç
189- *P. howei* Hollenberg in W. Taylor	R	RD	R	R	R	⊕	⊕	L Is	Ex P	Bo	65 157	
190- *P. sphaerocarpa* Boergesen	R	D	R	R	R	⊕	⊕ mf	L Is	Ex P	Bo	176 332	
PHAEOPHYCEAE												
Ectocarpaceae												
191- *Ectocarpus breviarticulatus* J. Agardh		RD				Up	Up	L	Ex	Bo		
192- *E. siliculosus* (Dillwyn) Lyngbye		D					Up	L	Ex	Bo		
193- *E. variabilis* Vickers		R				Up		Is	P	Bo		
Chordariaceae												
194- *Cladosiphon zosterae* (J. Agardh) Kylin				D				Is	Se	*	s/T	ç
Chnoosporaceae												
195- *Chnoospora minima* (Hering) Papenfuss		R						L	Ex	Bo		
Scytosiphonaceae												
196- *Colpomenia sinuosa* (Roth) Derbes et Solier		RD						L	Ex	Bo		
197- *Hydroclathrus clathratus* (C. Agardh) Howe		R						Is	P	Bo		
Sphacelariaceae												
198- *Sphacelaria rigidula* Kützing				R		Pp		Is	Se	*	222	ç
199- *S. tribuloides* Meneghini		R				Pp		L	Ex	Bo	64	

ESPECIES	LOCALIDADES					REPRODUC		NIVEL DE MAREA	MODO	FACIES	EPIF. DE	OBS.
	1	2	3	4	5	R	D					
Dictyotaceae												
200- *Dictyopteris delicatula* Lamouroux	R	RD	R	RD	RD	f	f	L s	Ex P	Bo		
201- *D. justii* Lamouroux			R		RD	f	f	L Is	Ex P	Bo		
202- *Dictyota bartayresiana* Lamouroux		RD	D		RD	f	f	L Is	Ex P	Bo		
203- *D. cervicornis* Kützing		R	RD	D	R	f		L Is	Ex P	Bo		
204- *D. ciliolata* Kützing		D						L	Se	Bo		Pm
205- *D. dichotoma* (Hudson) Lamouroux		R	RD	R	R	f	f	L Is	Ex P	Bo		
206- *D. divaricata* Lamouroux		RD		RD	R	f		L Is	Se	Bo		Pm
207- *D. jamaicensis* W. Taylor		D			RD	f	f	L Is	Ex Se	Bo		
208- *D. mertensii* (Martius) Kützing		RD		RD	RD		f	L Is	Ex P	Bo		
209- *Dilophus alternans* J. Agardh		RD	D		D	f		L Is	Ex P	Bo		
210- *D. guineensis* (Kützing) J. Agardh		RD	RD	RD	RD	f ⊕	f ⊕	L Is	Ex P	Bo		Pm
211- *Lobophora variegata* (Lamouroux) Womersley	R	RD	RD	RD	RD	f		L Is	Ex P	Bo		Pm
212- *Padina boergesenii* Allander et Kraft		RD			R	f	f	L	Se	Bo		Pm
213- *P. gymnospora* (Kützing) Sonder		RD	R	R	R	f	f	L Is	Ex P	Bo		Pm
214- *P. haitiensis* Thivy in W. Taylor				R		f		Is	Se	Bo		
215- *P. jamaicensis* (Collins) Papenfuss		RD	R	D	RD	⊕ f	f	L Is	Ex Se P	Bo		
216- *Spatoglossum schroederi* (C. Agardh) Kützing		R				⊕		L	Se	Bo		Pm
217- *Stypopodium zonale* (Lamouroux) Papenfuss		RD		RD	RD	f	f	Is	Se P	Bo		
Sargassaceae												
218- *Sargassum filipendula* C. Agardh	R				R	f		Is	P	Bo		

ESPECIES	LOCALIDADES					REPRODUC		NIVEL DE MAREA	MODO	FACIES	EPIF. DE	OBS.
	1	2	3	4	5	R	D					
219- *S. hystrix* J. Agardh		RD	D		D	f	f	Is L	P Ex	Bo		
220- *S. platycarpum* Montagne				D	RD	f	mf	L Is	Ex Se	Bo		
221- *S. polyceratium* Montagne	R	RD	D	RD	RD	f	mf	L Is	Ex P	Bo		
222- *S. polyceratium* v. *ovatum* (Collins) W. Taylor				R	RD	f	f	L Is	Ex Se	Bo		
223- *S. rigidulum* Kützing					D		f	L	Se	Bo		
224- *S. vulgare* C. Agardh		RD		D	R	f	f	L	Ex	Bo		
225- *Turbinaria tricostata* Barton		RD		R	RD	mf	f	L Is	Ex Se	Bo		
226- *T. turbinata* (Linnaeus) Kuntze	R	RD		R	RD	f	mf	L Is	Ex P	Bo		
BACILLARIOPHYCEAE												
Discaceae												
227- *Coscinodiscus excentricus* Ehrenberg		RD						L	Se	*	179 202 299	
228- *C. lineatus* Ehrenberg		RD						L	Se	*	60 63 220 284 288	
229- *Melosira borreri* Greville		RD			R			L Is	Se P	*	60 63 284	
230- *M. nummuloides* (Dillwyn) C. Agardh	RD							L	Se	*	60 64 179 288	
Biddulphiaceae												
231- *Biddulphia pulchella* Gray		RD	R	D	RD			L Is	Se P	*	179 200 208 221 288 297	

ESPECIES	LOCALIDADES 1	2	3	4	5	REPRODUC R	D	NIVEL DE MAREA	MODO	FACIES	EPIF. DE	OBS.
232- *Triceratium pentacrinum* (Ehrenberg) Wallich		RD						L	Se	Bo *	221 282 284 288	
Fragilariaceae												
233- *Grammathophora marina* (Lyngbye) Kützing		RD	RD	R	RD			L Is	Se P	*	164 179 181 332	
234- *Licmophora abbreviata* Agardh		RD						L Is	Se P	*	164 179 288	
235- *L. flabellata* (Carmichael) Agardh		RD		D	D			L Is	Se P	*	163 172 288 297	
236- *Rhabdonema adriaticum* Kützing		D						L	Se	*	69 163 297	
237- *R. arcuatum* f. *constrictum* Kützing		RD			D			L	Se	*	32 164 297	
238- *Striatella unipunctata* (Lyngbye) Agardh		RD			RD			L	Se	*	164 288 312	
Achnantaceae												
239- *Achnantes longipes* Agardh		RD	D	RD				L Is	Se P	*	47 89 226 221	
240- *Cocconeis pediculus* Ehrenberg		RD	RD	RD				L Is	Se P	*	254 288	
241- *C. placentula* Ehrenberg	R	RD		R	RD			L Is	Se P	*	288 332	
242- *C. scutellum* Ehrenberg		D			D			L	Se	*	61 179 288	
Naviculaceae												
243- *Amphora coffeaeformis* Agardh		RD	D					L Is	Se P	*	179 221 226 277 280	

ESPECIES	LOCALIDADES					REPRODUC		NIVEL DE MAREA	MODO	FACIES	EPIF. DE	OBS.
	1	2	3	4	5	R	D					
244- *Cymbella cistula* (Hemprich)Grunow		D		D				L	Se		280 284 312	
Nitzschiaceae												
245- *Nitzschia closterium* (Ehrenberg) W. Smith					D			L	Se		61 68 179	
CHLOROPHYCEAE												
Ulvellaceae												
246- *Phaeophila dendroides* (P. et H. Crouan) Batters	R							Is	P	*	329	ç
247- *Ulvella lens* P. et H. Crouan		R						L	Se	*	169	ç
Ulvaceae												
248- *Enteromorpha compressa* (Linnaeus) Greville		RD			D			L	Ex	Bo		
249- *E. flexuosa* (Wulfen ex Roth) J. Agardh		RD						L	Ex	Bo		
250- *Ulva lactuca* Linnaeus		RD						L	Ex	Bo		
251- *U. rigida* C. Agardh		R						L	Ex	Bo		
Siphonocladaceae												
252- *Cladophoropsis macromeres* W. Taylor	R	RD	RD	R	RD	Sv	Sv	L Is	Ex P	Bo		
253- *C. membranacea* (C. Agardh) Boergesen		RD		R	R	Sv		L Is	Ex Se	Bo		
Valoniaceae												
254- *Dictyosphaeria cavernosa* (Forsskål) Boergesen	R	RD	RD	R	RD			L Is	Ex P	Bo		
255- *Ernodesmis verticillata* (Kützing) Boergesen		R						Is	P	Bo		
256- *Valonia macrophysa* Kützing	R	R			D			L Is	Ex P	Bo		
257- *V. ocellata* Howe		RD		R	RD			L Is	Ex Se	Bo		Pm
258- *V. utricularis* (Roth) C. Agardh				R				Is	Se	Bo		
259- *V. ventricosa* J. Agardh	R	RD	RD	R	RD			L Is	Ex P	Bo		

ESPECIES	LOCALIDADES					REPRODUC		NIVEL DE MAREA	MODO	FACIES	EPIF. DE	OBS.
	1	2	3	4	5	R	D					
Anadyomenaceae												
260- *Anadyomene stellata* (Wulfen) C. Agardh	R	RD	RD	R	RD			L Is	Ex P	Bo		
Cladophoraceae												
261- *Chaetomorpha aerea* (Dillwyn) Kützing		R						L	Ex	Bo	164	
262- *C. antennina* (Bory) Kützing		RD						L	Ex	Bo		
263- *C. brachygona* Harvey		RD		R				L Is	Ex Se	Bo		
264- *C. clavata* (C. Agardh) Kützing		R						Is	P	*		ep
265- *C. crassa* (C. Agardh) Kützing		RD		R	R			L Is	Se	*	221	ç
266- *C. gracilis* (Kützing) Kützing		R						L	Ex	Bo		
267- *C. linum* (O. F. Müller) Kützing		RD			R			L	Ex	Bo	221	
268- *Cladophora catenata* (Linnaeus) Kützing		RD						L	Ex	Bo		
269- *C. crispata* (Roth) J. Agardh					R			L	Ex	Bo		
270- *C. crispula* Vickers				R	R			L Is	Ex Se	Bo		
271- *C. crystallina* (Roth) Kützing				R	R			L Is	Ex Se	Bo		
272- *C. luteola* Harvey		R						L	Ex	Bo		
273- *C. sericea* (Hudson) Kützing		R						L	Ex	Bo		
274- *C. utriculosa* (Mertens) Kützing					RD			L	Ex	Bo		
275- *C. vagabunda* (Linnaeus) van den Hoek		RD						L	Ex	Bo		
276- *Rhizoclonium africanum* Kützing		D			R			L	Ex	Bo		Cc
277- *R. riparium* (Roth) Kützing ex Harvey					D			L	Se	*	223 273	
278- *R. tortuosum* Kützing		R						L	Se	Bo		Pm
Bryopsidaceae												
279- *Bryopsis hypnoides* Lamouroux		RD			RD			L	Se	Bo		Cc
280- *B. pennata* Lamouroux		R						L	Ex	Bo		
281- *Derbesia marina* (Lyngbye) Kjellmann		R				G		L	Ex	Bo		

ESPECIES	LOCALIDADES					REPRODUC		NIVEL DE MAREA	MODO	FACIES	EPIF. DE	OBS.
	1	2	3	4	5	R	D					
Codiaceae												
282- *Codium intertextum* Collins et Hervey		R			RD	G	G	L	Ex	Bo		
283- *C. isthmocladum* Vickers		RD		R	RD	G	G	L Is	Se P	Bo		
284- *Codium* sp.		R						Sp	Se	Bo		Ps
Caulerpaceae												
285- *Caulerpa ambigua* Okamura		R						L	Se	A		Pm
286- *C. cupressoides* (West in Vahl) C. Agardh	R	D	DR	RD	D			Is	Se P	A		
287- *C. fastigiata* Montagne		RD						Sp	Se	A		Ps
288- *C. mexicana* Sonder ex Kützing			D					Is	P	A		
289- *C. paspaloides* (Bory) Greville	R		RD					Is	P	A		
290- *C. prolifera* (Forsskål) Lamouroux	R	RD		RD	RD			Is L	P Se	A		
291- *C. prolifera* f. *obovata* J. Agardh		R	D					Is	P	A		
292- *C. prolifera* f. *zosterifolia* Boergesen		R	R	R				Is	P Se	A		
293- *C. racemosa* (Forsskål) J. Agardh			RD					Is	P	A		
294- *C. racemosa* v. *macrophysa* (Kützing) W. Taylor				R	RD			Is	Se P	A		
295- *C. sertularioides* (S. G. Gmelin) Howe		RD						Is	P	A		
296- *C. sertularioides* f. *brevipes* (J. Agardh) Svedelius		R						L	Se	A		Pm
297- *C. sertularioides* f. *farlowii* (Weber-van Bosse) Boergesen		RD	RD		R			Is L	P Se	A		Pm
298- *C. verticillata* J. Agardh		RD						L	Se	A		Pm
Udoteaceae												
299- *Avrainvillea asarifolia* Boergesen				RD				Is	Se	A		
300- *A. elliotii* A. et E. S. Gepp			R					Is	P	A		
301- *A. longicaulis* (Kützing) Murray et Boodle	R	RD		R				Is L	P Se	A		Pm
302- *A. nigricans* Decaisne		D	RD					Is	P	A		
303- *A. rawsonii* (Dickie) Howe			R	RD				Is	Se P	A		

ESPECIES	LOCALIDADES					REPRODUC		NIVEL DE MAREA	MODO	FACIES	EPIF. DE	OBS.
	1	2	3	4	5	R	D					
304- *Halimeda incrassata* (Ellis) Lamouroux		RD	RD	R	R			Is L	P Se	A		Pm
305- *H. monile* (Ellis et Solander) Lamouroux	R	RD						Is	P	A		
306- *H. monile* f. *robusta* (Boergesen) Collins et Hervey		D						Is	P	A		
307- *H. opuntia* (Linnaeus) Lamouroux		RD						L	Se	A	Ps	Pm
308- *H. opuntia* f. *triloba* (Decaisne) Barton		D						L	Se	A		Pm
309- *H. scabra* Howe			RD		R			Is L	P Se	A		Pm
310- *H. simulans* Howe			D					Is	P	A		
311- *H. tuna* (Ellis et Solander) Lamouroux		RD		R	RD			Is L	Se	A		
312- *Penicillus capitatus* Lamarck	R	RD	RD	R	R			L Is	Se P	A M		Pm Ps
313- *P. capitatus* f. *laxus* Boergesen		R						L	Se	A		Pm
314- *P. dumetosus* (Lamouroux) Blainville	R	RD	RD	RD	RD			L Is	Se P	A M		Pm
315- *P. lamourouxii* Decaisne	R		R	R	RD			L Is	Se P	A M		Pm
316- *P. pyriformis* A. et E. S. Gepp	R	RD	RD	RD				Is L	P Se	A M		
317- *Rhipilia tomentosa* Kützing				RD	RD			L Is	Se	A		
318- *Rhipocephalus oblongus* (Decaisne) Kützing		RD						L	Se	A		Pm
319- *R. phoenix* (Ellis et Solander) Kützing	R			RD	RD			L Is	Se P	A		
320- *R. phoenix* f. *brevifolius* A. et E. S. Gepp			RD		R			Is L	P Se	A		
321- *R. phoenix* f. *longifolius* A. et E. S. Gepp					R			L	Se	A		Cc
322- *Udotea conglutinata* (Ellis et Solander) Lamouroux		D	R					Is	P	A		
323- *U. cyathiformis* Decaisne		D	RD		RD			Is L	P Se	A		Cc

ESPECIES	LOCALIDADES					REPRODUC		NIVEL DE MAREA	MODO	FACIES	EPIF. DE	OBS.
	1	2	3	4	5	R	D					
324- *U. flabellum* (Ellis et Solander) Lamouroux	RD	RD	RD	RD	RD			L Is	Se P	A M		Pm
325- *U. spinulosa* Howe	R	R			D			Is L	P Se	A		
326- U. *sublittoralis* W. Taylor		D	RD		RD			Is L	P Se	A		Pm
Dasycladaceae												
327- *Batophora oerstedii* J. Agardh	RD	RD	D	D		G	G	Is	Se P	Bo		
328- *Dasycladus vermicularis* (Scopoli) Krasser		D	RD	RD	RD	G	G	Is L	P Se	Bo		
329- *Neomeris annulata* Dickie		R		D		G	G	Is L	Se	Bo		Ps
330- *N. mucosa* Howe					R	G		L	Se	Bo		Pm
Polyphysaceae												
331- *Acetabularia crenulata* Lamouroux	R	R				G		Is	P	Bo		
332- *A. schenkii* Möbius		R				G		L	Se	Bo		Pm
333- *Polyphysa antillana* (Solms-Laubach) Wynne	R					G		Is	P	Bo		
334- *P. polyphysoides* (P. et H. Crouan in Mazé et Schramm) Schnetter		RD				G	G	L	Se	Bo		

SIMBOLOGIA

MUESTREOS

D - marzo 1970- febrero 1985 (Estación climática de secas)
R - octubre 1983 - noviembre 1984 - junio y septiembre 1985 (Estación climática de lluvias)

LOCALIDADES

1 - Isla de La Pasión
2 - Playa San Juan, Muelle y Caletilla
3 - Playa Maya
4 - Playa Encantada o Caracol
5 - El Mirador, Punta Chiquero, Chen Río y Punta Morena

REPRODUCCION	NIVEL DE MAREA	MODO	FACIES
As - Asexual	Sp - Supralitoral	Ex - Expuesto	Bo - Rocosa
Xs - Sexual	L - Litoral	Se - Semi- expuesto	A - Arenosa
Sx° - Monoica	Is - Infralitoral superior	P - Protegido	M - Areno- limosa
f - Gametos femeninos			
m - Gametos masculinos			
θ - Bisporas			
⊕ - Tetrasporas			
Sv - Segregación vegetativa			
Up - Unangias pluriloculares			
Pp - Propágulos			
G - Gametocistos			

OBSERVACIONES

* - Epífita; ç - Epífita estricta; s/M - Sobre raíces de mangle; s/T - Epífita de *Thalassia testudinum*; Pm - Pozas de marea litorales; Ps - Pozas de marea supralitorales; Cc - Canales de corriente; ep - Epizoica.

NOTAS

Los números que se localizan en la columna EPIF. DE corresponden a las algas sobre las que se localizaron las especies epífitas.
El signo ? que se observa en algunas especies indica que se tiene duda en la identificación de las mismas.

LITERATURA CITADA

Anónimo. 1974. Atlas oceanográfico del Golfo de México y Mar Caribe. Dir. Gral. de Oceanog. y Señalam. Mar. México, D.F. pp. 7-8.

Anónimo. 1979. Calendario gráfico de mareas de Cozumel, Q. Roo. Dir. Gral. de Oceanog. y Señalam. Mar. México, D.F. pp. 1-12.

Boergesen, F. 1916. The marine algae of the Danish West Indies. Part. III. Rhodophyceae 2. Dan. Bot. Ark. 3: 81-144.

Boergesen, F. 1920. The marine algae of the Danish West Indies. Part. III. Rhodophyceae 6. Dan. Bot. Ark. 3: 369-498.

Cupp, E. E. 1943. Marine planckton diatoms of the west coast of North America. University of California Press. Berkeley. 237 pp.

Dawes, C. J. 1986. Botánica marina. Ed. Limusa. México, D.F. 673 pp.

Díaz-Piferrer, M. 1967. Las algas superiores y fanerógamas marinas. In: Ecología Marina. Fundación La Salle. Caracas. pp. 273-307.

Feldmann, J. 1937. Recherches sur la végetation marine de la Mediterranée. La Côte des Albères. Revue Algol. 10: 1-339.

Feldmann-Mazoyer, G. 1941. Recherches sur les Ceramiacées de la Mediterranée occidentale. Tesis Doctoral. Algiers. 504 pp.

Fritsch, F. E. 1935. The structure and reproduction of the algae. Cambridge University Press. Cambridge. Vol. 1.

García, E. 1973. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen (Adaptado para la República Mexicana). Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 246 pp.

Garza B., M. A. 1975. Primeras consideraciones referentes sobre la flora marina del sureste de la República Mexicana. In: Memorias del II Simposio Latinoamericano sobre Oceonagrafía Biológica. Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela. pp. 7-25.
Huerta M., L. 1958. Contribución al conocimiento de las algas de los bajos de Campeche, Cozumel e Isla Mujeres. An. Esc. Nac. Cienc. Biol. Méx. 9(1-4): 115-123.
Huerta M., L. 1961. Flora marina de los alrededores de la Isla Pérez, Arrecife Alacranes, Sonda de Campeche, México. An. Esc. Nac. Cienc. Biol. Méx. 10(1-4): 11-22.
Huerta M., L. y M. A. Garza B. 1980. Contribución al conocimiento de la flora marina de la parte sur del litoral de Quintana Roo, México. An. Esc. Nac. Cienc. Biol. Méx. 23: 25-44.
Huerta M., L., A. C. Mendoza-González y L. E. Mateo-Cid. 1987. Avances sobre un estudio de las algas marinas de la península de Yucatán. Phytologia 62(1): 23-53.
Humm, J. y S. R. Wicks. 1980. Introduction and guide to the marine bluegreen algae. Wiley. Nueva York. 194 pp.
Joly, A. B. 1965. Flora marinha do litoral norte do Estado de Sao Paulo e regioes circunvizinhas. Bol. Fac. Filos. Let. Cienc. Univ. Sao Paulo. Ser. Bot. 21: 1-393.
Margaleff, R. 1967. Las algas inferiores. In: Ecología Marina. Fundación La Salle. Caracas. pp. 230-272.
Santelices, B. 1977. Ecología de las algas marinas bentónicas. Univ. Católica de Chile. Santiago. 384 pp.
Taylor, W. R. 1960. Marine algae of the eastern tropical and subtropical coast of the Americas. Univ. Mich. Press. Ann. Arbor. 870 pp. 80 láms.
Taylor, W. R. 1972. Marine algae of the Smithsonian-Bredin expedition to Yucatan. 1960. Bull. Mar. Sci. 22: 34-44.
Wynne, M. J. 1986. A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic. Can. J. Bot. 64: 2239-2281.

Acta Botánica Mexicana (1991), 16:89-93

HELIANTHEMUM PUGAE (CISTACEAE), UNA ESPECIE NUEVA DEL CENTRO DE MEXICO[1]

GRACIELA CALDERON DE RZEDOWSKI

Instituto de Ecología, Centro Regional del Bajío
Apartado Postal 386; 61600 Pátzcuaro, Mich., México

RESUMEN

Se describe *Helianthemum pugae* Calderón, sp. nov., con base en ejemplares colectados en el N de Guanajuato y SW de San Luis Potosí. Se asemeja a *H. patens* Hemsl., especie de más amplia distribución en el centro de México y con la cual se le ha encontrado conviviendo.

ABSTRACT

Helianthemum pugae Calderón, sp. nov., is based on collections made in northern Guanajuato and southwestern San Luis Potosi. It is similar to *H. patens* Hemsl., species of wider distribution in central Mexico, which was found to grow sympatrically with *H. pugae*.

En el transcurso del trabajo de colecta en relación con el estudio de la familia Cistaceae para la Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes, se localizaron plantas pertenecientes al género *Helianthemum* similares a *H. patens* Hemsl., pero dotadas de un rasgo excepcional para el género, pues son prácticamente glabras. Daoud y Wilbur (1965, p. 287), en su revisión de *Helianthemum*, al parecer también tuvieron la oportunidad de examinar ejemplares de herbario con estas características, pero las consideraron en forma tentativa como extremo de variación de *H. patens*.

Observaciones recientes realizadas en tres localidades del norte de Guanajuato indican que, si bien las plantas glabras conviven con las pubescentes, los dos tipos se comportan como poblaciones discretas pues, a pesar de florecer al mismo tiempo, casi no se han detectado individuos morfológicamente intermedios. Un examen más minucioso reveló la presencia de discrepancias adicionales entre ambas entidades.

En consecuencia se propone a continuación:

Helianthemum pugae Calderón, sp. nov. (Fig. 1)

Planta herbacea vel suffruticosa, 10-25 cm alta, erecta vel aliquot decumbens, vernicosa, aspectu glabro; caules graciles, recti vel flexuosi, saepe profuse ramosi; folia

[1] Trabajo realizado con apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, del Centro de Investigación y Desarrollo del Estado de Michoacán, de la Secretaría de Educación Pública y del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro.

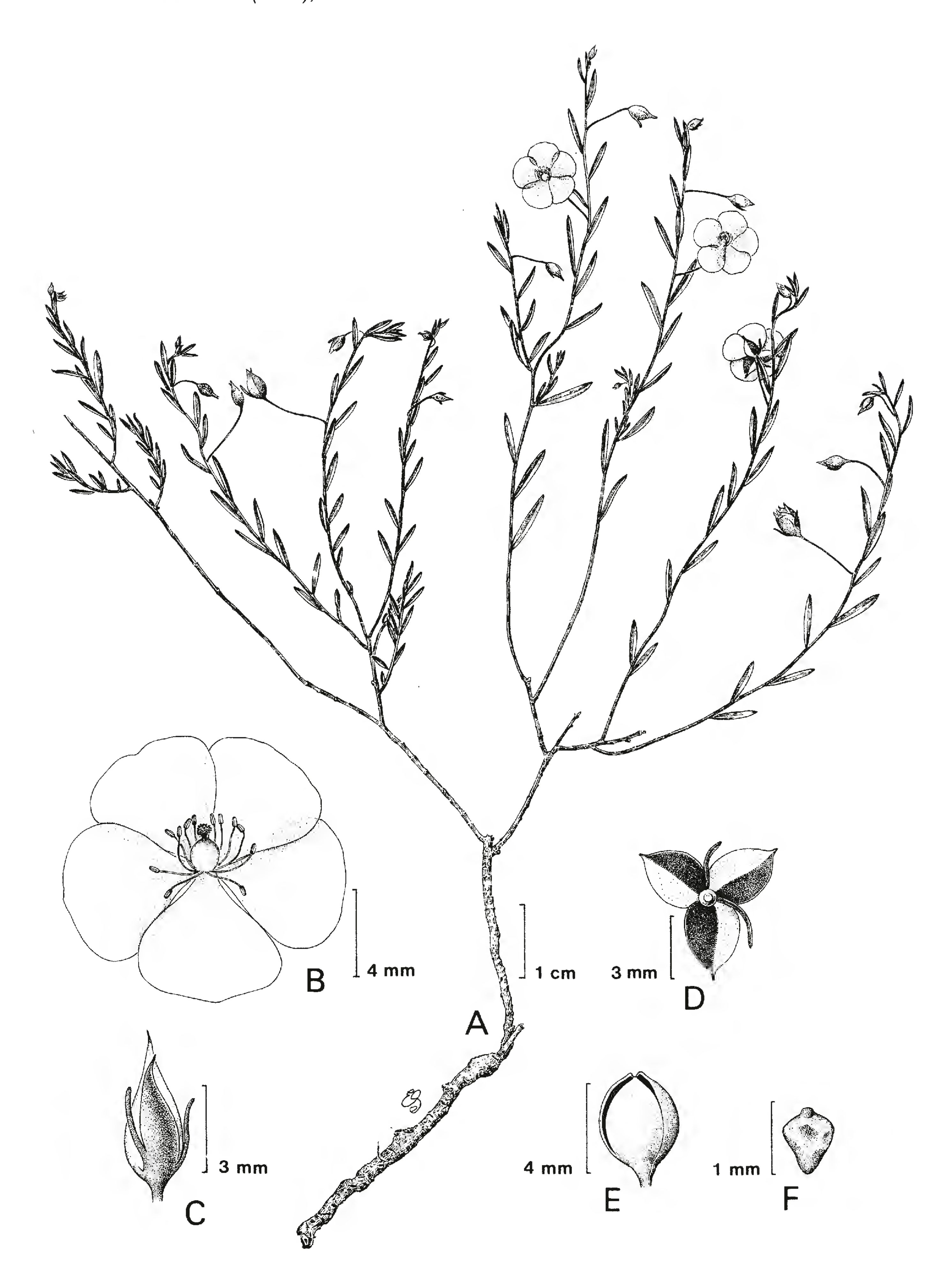


Fig. 1. *Helianthemum pugae* Calderón. A. Planta entera; B. Flor; C. Botón floral; D. Cáliz visto de abajo; E. Fruto; F. Semilla.

sessilia, linearia usque ad lanceo-elliptica, 8-10 (15) mm longa, 1-2 (3.5) mm lata, costa infra prominenti; flores pauci, sparsi, omnes chasmogami, pedunculis ±1 mm longis; alabastrum rubrum, ovoideo-acuminatum, calyx persistens, in fructu paulo accrescens, petala obovata, lutea, ± 7 mm longa, ± 6 mm lata; fructus ovoideus vel subglobosus, ± 4.5 mm longus, ± 3 mm latus; semina forma irregulari, trapezoidalia, ± 1 mm longa. *Helianthemo patenti* Hemsl. simile sed aspectu vernicoso glabroque, foliis angustioribus et alabastris acuminatis eo discrepans.

Planta herbácea perenne a subfruticosa, erecta o algo decumbente, de 10 a 15 (a 25) cm de alto, vernicosa, glabra en apariencia (con lente de aumento se aprecia la presencia de pelos simples más bien escasos, muy pequeños, blanquecinos, a veces a modo de papilas, otras veces con una glándula apical diminuta; estos pelos suelen ser más densos en hojas, sépalos y porciones jóvenes de la planta). Raíces gruesas y fuertes, a menudo con un alargado sistema de raíces secundarias. Tallos delicados, rectos o flexuosos, con frecuencia rojizos, en ocasiones con la corteza exfoliante, sobre todo hacia la parte inferior; ramificación escasa a profusa, saliendo varios a numerosos tallos desde la porción basal. Hojas dispuestas en ángulo muy agudo con respecto al tallo, sésiles, láminas lineares a lanceolado-elípticas, de 8 a 10 (12, rara vez hasta 15) mm de largo y 1 a 2 (rara vez hasta 3.5) mm de ancho, con cierta tendencia a colorearse de rojo; ápice agudo; borde liso, en ocasiones algo engrosado; base cuneada a redondeada; nervio medio manifiesto, prominente en el envés, ensanchado y de color más claro en la porción en que se inserta la lámina al tallo. Flores todas casmógamas, esparcidas hacia la parte media y superior del tallo, solitarias, dispuestas en posición alterna o subopuestas con respecto a las hojas, pocas abiertas al mismo tiempo en un solo individuo (las demás en etapa de botones y/o frutos), situadas sobre finos pedicelos divergentes de (0.8) 1 (1.5) cm de largo, articulados en la base; botón floral de color rojo, ovoide, acentuadamente acuminado en el ápice, de unos 5 mm de largo y 2 mm de ancho; cáliz persistente, un poco acrescente en el fruto, los dos sépalos exteriores lineares, con su porción libre de alrededor de 1.5 mm de largo, por lo común rojos, los 3 sépalos interiores ampliamente ovados, agudos o acuminados en la punta, de 3 a 4 mm de largo y de 2 a 3 mm de ancho, con una mitad de color rojo y la otra amarilla o de color crema; pétalos 5, obovados, con frecuencia truncados hacia el ápice, hasta de unos 7 mm de largo y 6 mm de ancho, amarillos; estambres (8) 10 (17), filamentos amarillos y anteras anaranjadas (en vivo); ovario ovoide, estilo corto, estigma penicilado. Fruto ovoide o subgloboso, trivalvado, de 4 a 4.5 mm de largo y de 3.5 a 4 mm de ancho, glabro, brillante, verdoso, amarillento o de color café claro. Semillas 15 a 20 (?), de forma irregular, trapezoidales, amarillentas, de alrededor de 1 mm de largo y 1 mm de ancho en su parte más amplia, reticuladas, diminutamente papilosas.

TIPO: México, Guanajuato, 10 km al S de Ibarra, municipio de Ocampo, sobre la carretera a León, alt. 2250 m, ladera riolítica con vegetación de bosque de *Pinus cembroides* y pastizal adyacente, 3.VIII.1991, *J. Rzedowski 50792* (ENCB, holotipo; duplicados por distribuirse).

Material adicional examinado: México, Guanajuato, 8 km al ESE de Laguna de

Guadalupe, municipio de San Felipe, alt. 2350 m, pastizal adyacente al encinar, sobre ladera riolítica, 21.VII.1991, *J. Rzedowski 50715* (IEB); 4 km al SW de La Escondida, municipio de Ocampo, alt. 2100 m, matorral de *Dodonaea*, próximo al encinar, 11.IX.1991, *J. Rzedowski 50929* (IEB). San Luis Potosí, Villa de Arriaga, Cerro del Gallo, alt. 2100 m, base del cerro riolítico, 5.VIII.1954, *J. Rzedowski 3361* (ENCB).

Helianthemum pugae se ha encontrado en ambientes subxerofíticos, creciendo en laderas riolíticas, en lugares abiertos, por lo general moderadamente perturbados, a las orillas o en claros de encinares o piñonares, ya sea en pastizales o en matorrales secundarios derivados de estos tipos de vegetación, en altitudes entre 2100 y 2350 m.

Aunque hasta la fecha hemos localizado esta planta solamente en el norte de Guanajuato y sur de San Luis Potosí, cabe muy bien la posibilidad de que también exista en hábitats semejantes de áreas adyacentes de los estados de Zacatecas, Jalisco y tal vez en el de Aguascalientes.

Salta a la vista su parecido con *H. patens* en: a) el aspecto general de la planta, b) la presencia de flores isomórficas, todas casmógamas, solitarias, más bien escasas, colocadas sobre pedicelos largos y dispuestos en posición alterna o subopuesta con respecto a las hojas, pero a la vez se distingue perfectamente de la misma en: a) el carácter vernicoso y casi glabro, b) las hojas más angostas (lanceoladas a lineares), c) los botones florales manifiestamente acuminados, d) el porte por lo general más delicado de las plantas, e) la alta frecuencia de presentar coloreados sus tallos, hojas y cálices de rojo.

Es posible que *H. pugae* se haya originado a partir de *H. patens* y el proceso evolutivo correspondiente haya involucrado un cambio significativo del sistema de protección de las plantas contra la acción desecadora del ambiente.

Por otro lado, no deja de ser notable el hecho de que en las 4 localidades conocidas de *H. pugae*, sus individuos conviven con los de *H. patens*, taxon distribuido desde el centro de Zacatecas a Hidalgo y centro de Puebla. Sin embargo, la convivencia de varias especies de *Helianthemum* es, al parecer, un fenómeno frecuente en el centro y norte de México, dada la coincidencia de ocupar hábitats semejantes. Así, por ejemplo, en el sitio próximo a Ibarra, Gto., se encontraron cohabitando *H. glomeratum, H. patens* y *H. pugae*; en cambio cerca de Laguna de Guadalupe, Gto. y de La Escondida, Gto., se registraron en vecindad inmediata *H. glomeratum, H. patens, H. argenteum* y *H. pugae*; a su vez en la proximidad de San Agustín, municipio de San Luis de la Paz, Gto., se colectaron *H. glomeratum, H. coulteri, H. patens* y *H. argenteum*.

El nombre de esta especie se dedica como homenaje a la Maestra Luz María Villarreal de Puga, organizadora y directora del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara, quien por largos años y con todo empeño ha colectado y estudiado la flora de Jalisco, a la vez que ha estado firme en la formación de numerosos botánicos.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los Dres. Victoria Sosa, Fernando Chiang y J. Rzedowski la revisión del presente manuscrito y sus correspondientes sugestiones para mejorarlo, así como al Biól. Edmundo Saavedra por la elaboración de la ilustración.

LITERATURA CITADA

Daoud, H. S. & R. L. Wilbur. 1965. A revision of North American species of *Helianthemum* (Cistaceae). Rhodora 67: 63-82; 201-216; 255-312.

Acta Botánica Mexicana (1991), 16:95-103

CUATRO NUEVOS REGISTROS Y UNA NUEVA ESPECIE DE CUCURBITACEAE PARA LA FLORA DE OAXACA[1,2]

Rafael Lira Saade y Rafael Torres Colin

Herbario Nacional de México
Instituto de Biología U.N.A.M.
Apdo. Postal 70-233
Delegación Coyoacán, 04510 México, D.F.

RESUMEN

Cuatro especies de Cucurbitaceae [*Tecunumania quetzalteca* Standley & Steyermark, *Cionosicyos macranthus* (Pittier) C. Jeffrey, *Peponopsis adhaerens* Naudin y *Chalema synanthera* Dieterle] se registran por primera vez para la flora del estado de Oaxaca (la última además para Guerrero) y se describe una nueva especie de *Parasicyos* Dieterle.

ABSTRACT

Four species of Cucurbitaceae [*Tecunumania quetzalteca* Standley & Steyermark, *Cionosicyos macranthus* (Pittier) C. Jeffrey, *Peponopsis adhaerens* Naudin and *Chalema synanthera* Dieterle] are reported for the first time for the flora of Oaxaca (the latter also for Guerrero) and a new species of *Parasicyos* Dieterle is described.

Durante la revisión de ejemplares de la familia Cucurbitaceae recolectados en conexión con el proyecto Flora de Oaxaca del Herbario Nacional de México, se lograron identificar algunos que resultaron corresponder a cuatro nuevos registros para la flora de dicho estado y a una nueva especie.

Nuevos Registros

Tecunumania quetzalteca Standley & Steyermark. Esta especie fue descrita de Finca Vergel en San Marcos, Guatemala (Standley & Steyermark, 1944) y hasta ahora sólo se conocía del estado de Chiapas, México, así como de Guatemala y Costa Rica (Dieterle, 1976). En Oaxaca, *Tecunumania quetzalteca* fue encontrada en una selva alta perennifolia

[1] Trabajo realizado con apoyo económico del proyecto "Flora de Oaxaca" del Herbario Nacional de México (MEXU), del Instituto de Biología, U.N.A.M.
[2] El trabajo de campo desarrollado en 1990 por el primer autor, fue financiado por el International Board for Plant Genetic Resources, a través del proyecto "Estudios Taxonómicos y Ecogeográficos de las Cucurbitaceae de Latinoamérica", a su cargo en el Herbario Nacional de México.

bien conservada, prosperando sobre suelos arenosos con abundantes rocas. Se encontró asociada con *Dorstenia* sp., *Chamaedorea* sp., *Esenbeckia* sp., *Lonchocarpus* sp. *Heliocarpus* sp. y *Dracaena* sp.

Aunque Dieterle (1976) señala que en apariencia general (principalmente por sus hojas y sus vistosas flores amarillas) *T. quetzalteca* tiene cierto parecido con *Luffa aegyptiaca* Miller, difiere de esta última por presentar flores estaminadas solitarias (en racimos en *L. aegyptiaca*), con las anteras fusionadas y los filamentos connivente (estambres completamente libres en *L. aegyptiaca*). Otros caracteres distintivos de esta especie son la presencia de una densa agrupación de pelos en el ápice del pecíolo y los sépalos angostos y usualmente más largos que el cáliz.

Ejemplar examinado: Oaxaca. Mpio. de Santa María Jacatepec. Distrito de Tuxtepec. Predio El Aguila, al O de San Agustín entrando por La Reforma, 28 km al SO de Tuxtepec, carr. a Matías Romero. 17º 50'N; 96º 06'O. Selva alta perennifolia. Altitud, 550 m. Enredadera; flor amarilla. 19.I.1988. *R. Torres 10995* (MEXU).

Cionosicyos macranthus (Pitt.) C. Jeffrey. El área de distribución conocida hasta ahora para esta especie abarcaba los estados de Veracruz, Tabasco, Chiapas y Campeche en el sur de México y, en Centroamérica desde Belice hasta Panamá (Jeffrey, 1971, 1990 com. pers.; Lira, 1985; Pittier, 1910; Wunderlin, 1978). En Oaxaca, *Cionosicyos macranthus* prospera en la región norte del estado, en una zona muy cercana a los límites con el estado de Veracruz.

Entre las características distintivas de esta especie están sus vistosas flores de color blanco verdoso y sus frutos subglobosos a elípticos, de 6-7 cm de diámetro, de color verde a pardo claro con rayas de un tono de verde más obscuro. La pulpa de los frutos es carnosa y suave, tornándose de color anaranjado y sabor ligeramente dulce al madurar, con numerosas semillas angostamente oblongas, de color pardo obscuro a negro, con el hilo ligeramente oblicuo.

Ejemplar examinado: Oaxaca. Mpio. de San Lucas Ojitlán. La Raya, carretera para el pueblo El Zapotal. Acahual derivado de selva alta perennifolia secundaria. Altitud, 550 m. Suelos rojos rocosos. Abundancia regular. Hierba trepadora, 4 m, anual. Fruto verde, anaranjado por dentro, semillas negras. Nombre Local: "fruto de pepe". 22.I.1989. *J.I. Calzada 14263* (MEXU).

Chalema synanthera Dieterle. Esta especie fue descrita de localidades cercanas a Apatzingán, Michoacán y Chamela, Jalisco (Dieterle, 1980), en donde crece en selva baja o mediana caducifolia o subcaducifolia a menos de 300 m s.n.m. En Oaxaca, fue recolectada en sitios cercanos a las costas de Huatulco, en una selva mediana caducifolia perturbada con *Lonchocarpus phaseolifolius, Lasiacis ruscifolia, Cyperus hermaphroditus, Rivina humilis,* etc., en altitudes entre 150 y 300 m. También fue registrada por primera vez para el estado de Guerrero.

Chalema synanthera es una planta con tallos delgados, hojas delicadas y herbáceas y flores blancas diminutas dispuestas en panículas. En toda su área de distribución florece y fructifica entre julio y diciembre. El carácter monoico de esta especie, junto con la estructura de sus estambres (filamentos fusionados con 5 anteras individualizadas, aunque unidas formando una especie de anillo), permiten distinguirla del resto de la subfamilia Zanonioideae.

Ejemplares examinados: Oaxaca. Mpio. de Santa María Huatulco. Distrito de Pochutla. Bahía de Tangolunda. Bosque tropical caducifolio en costa. Planta herbácea, trepadora, flor blanca, abundante. 11.X.1984. *R. López 149* (MEXU); 1.2 km al sur de la desviación a Bahía de Santa Cruz; la desviación está a 15.2 km al SO de Copalita. Selva mediana, 150 m s.n.m. Enredadera con flores verdosas. 30.VII.1984. *R. Torres & C. Martinez 5766* (MEXU); 1 km al sur de la desviación a Sta. Cruz Huatulco. Distrito de Pochutla. Selva mediana caducifolia. Suelo pedregoso. Altitud, 200 m. Hierba trepadora con flores blancas. 25.IX.1984. *R. Torres & E. Cabrera 6236* (MEXU). Guerrero. Al este del mirador del Parque Ecológico "La Vainilla" en el cerro "Boloncheʺ. Mpio. de Zihuatanejo. Altitud, 490 m. Bosque tropical subcaducifolio (ladera norte del cerro). Enredadera, flor blanca. 27.X.1989. *C. Gallardo et al. 207* (FCME, MEXU).

Peponopsis adhaerens Naudin. Esta especie endémica de México, fue descrita en 1860 por Ch. Naudin a partir de ejemplares cultivados en París, probablemente procedentes del noreste de México (Cogniaux, 1881; Jeffrey, 1971). Se trata de una planta muy poco conocida; sus frutos y semillas fueron descritos en 1985, y hasta ahora solamente se había registrado de un área relativamente pequeña en el norte de Veracruz y zonas aledañas de los estados de Puebla, San Luis Potosí e Hidalgo (Nee, 1990), en donde habita en selvas bajas caducifolias y medianas subperennifolias. En Oaxaca esta especie fue encontrada con flores estaminadas y frutos, creciendo en un bosque mesófilo de montaña con *Podocarpus, Clethra, Palicourea, Smilax* y numerosas epífitas de las familias Orchidaceae, Bromeliaceae y Piperaceae, a elevaciones entre 1400 y 1700 m s.n.m.

Peponopsis adhaerens presenta flores solitarias, muy vistosas de color amarillo. Las estaminadas tienen los sépalos notablemente agrandados, los cuales en botón alcanzan a cubrir totalmente a la corola. Sus frutos son globosos, lisos, de color verde olivo, de 8-10 cm de diámetro; la pulpa se encuentra formando una especie de compartimentos o pequeñas cámaras cartilaginosas, es de color blanquecino a amarillo pálido y tiene un sabor ligeramente dulce; las semillas son muy numerosas (150-200 por cada fruto), ovado-oblongas, comprimidas, grisaceas, 7-8 x 4-5 mm, cada una ocupando una de las cámaras de la pulpa.

Ejemplar examinado: Oaxaca. Distrito de Tehuantepec. Cerro Selva del Aserradero, al E del crucero Guadalupe (12.5 km al NE de Santiago Lachiguiri). 16º 43'N, 95º 30'O. Bosque mesófilo de montaña. Altitud, 1400-1700 m. Enredadera de flores amarillas y frutos verdes. 9.V.1991. *R. Torres & A. Campos V. 13947* (MEXU).

Nueva Especie de *Parasicyos*

Parasicyos pertenece a la subtribu Sicyinae, tribu Sicyeae (Jeffrey, 1990). Fue propuesto por Dieterle (1975) para ubicar a *P. maculatus*, única especie hasta ahora conocida de este género, la cual fue descrita a partir de ejemplares provenientes de Alta Verapaz, Guatemala (*Williams et al. 40205*; Isotipo: MICH!).

De acuerdo con Dieterle (1975), los taxa más cercanos a *Parasicyos* son *Microsechium* y *Sicyos*, con los cuales comparte la ausencia de nectarios en la base del cáliz y la presencia de flores estaminadas y frutos agrupados sobre un pedúnculo común.

Parasicyos difiere de *Microsechium* por presentar flores estaminadas pentámeras (tetrámeras en *Microsechium*), los filamentos completamente fusionados (parcialmente libres con ramificaciones patentes en *Microsechium*) y las anteras coherentes pero libres hacia el ápice y sésiles sobre la columna de los filamentos (completamente libres en el ápice de las delgadas ramificaciones de los filamentos en *Microsechium*). La diferencia más importante respecto a *Sicyos* corresponde a los frutos, los cuales en *Parasicyos* son de tamaño medio, carnosos, inermes y conspicuamente maculados, mientras que en *Sicyos* son secos, comparativamente pequeños, con las paredes delgadas, frecuentemente espinosos y/o tuberculados y no maculados.

Las características antes mencionadas para las flores estaminadas y los frutos de *P. maculatus*, están claramente representadas en la planta que se propone a continuación como nueva especie.

Parasicyos dieterleae Lira et Torres sp. nov.

A *P. maculato* Dieterle foliis subtus pubescentibus vel hispidulis, lobulo medio elliptico ad basim angustato, cirrhis bifidis vel raro simplicibus, inflorescentiis masculis racemosis, pedicellis masculis brevioribus, sepalis lanceolatis, corolla partim partita, petalis grandioribus, pedunculis fructiferis parvioribus et fructibus subglobosis vel obovoideis parvioribus differt.

Herbácea vigorosa, trepadora, monoica, con raíces masivas perennes. Tallos sulcados, esparcidamente pubescentes a densamente puberulentos en los nudos, glabrescentes. Hojas alternas, ovado-cordadas, coriáceas cuando frescas a firmemente papiraceas o cartaceas al secar, 6-14.5 cm de largo, 5-15.5 cm de ancho, 3-lobadas, los lóbulos elípticos, acuminados, el central más grande que los laterales, angostado hacia la base, los laterales ascendentes y ligeramente lobados o auriculados en la base, base cordada, márgenes denticulados; superficie adaxial de color verde intenso, escabroso-pustulada; superficie abaxial de color verde pálido, densamente pubescentes cuando jóvenes a esparcidamente hispídulas sobre las venas con la edad, las venas resaltadas, amarillentas a parduscas; pecíolo sulcado, 1-3.5 cm de largo, densamente pubescente a puberulento. Zarcillos simples a más comunmente bífidos, sulcados, esparcidamente puberulentos a glabros. Flores estaminadas en inflorescencias racemosas, frecuentemente con ramificaciones muy breves (<2 cm de largo), 8.5-22 cm de largo, pedúnculo usualmente mucho más largo que el raquis; pedicelos angulosos, puberulentos, 1-5 mm de largo; cáliz anchamente campanulado, 3-4.5 mm de largo, 2.5-3 mm de ancho, esparcidamente puberulento; sépalos 5, lanceolados, 0.9-1.5 (-2) mm de largo, glabros, patentes principalmente en botón; corola blanco verdosa, rotada, 5-dividida hasta más o menos 3/4 de su longitud total; pétalos triangulares, obtusos, 2-4.5 (-5) mm de largo y casi otro tanto de ancho en la base, esparcidamente pilosos por fuera, densamente papiloso-puberulentos por dentro; filamentos fusionados formando una columna corta y engrosada, 0.6-0.9 mm de largo; anteras 3, flexuoso-conduplicadas, coherentes para formar una estructura subglobosa, aunque más o menos libres hacia el ápice. Flores pistiladas usualmente en la misma axila que las estaminadas, 2-3 subsésiles sobre un pedúnculo común; pedúnculo engrosado, 2-7 mm de largo, pubescente, glabrescente con la edad;

ovario subgloboso a ovoide, 0.8-3.5 mm de largo, 0.5-2.0 mm de ancho, pubescente, glabrescente con la edad, unilocular, un solo óvulo, péndulo; perianto como en las estaminadas pero de tamaño más reducido; estilo corto, 1 mm de largo, engrosado; estigmas 3, subglobosos. Frutos 1-3 subsésiles sobre un pedúnculo común de 7-15 (-20) mm de largo, subglobosos a obovoides, (9-) 13-23 (-28) mm de largo, 8-20 mm de diámetro en su porción más ancha, verdes y concoloros cuando jóvenes, tornándose al madurar de color verde claro maculado de blanco o verde más pálido, y pardo claro maculado de pardo obscuro al secar; pulpa fibrosa de sabor muy amargo; una sola semilla en posición vertical, ovoide, testa lisa, muy rígida y engrosada.

TIPO: Oaxaca. Mpio. de Teposcolula. Distrito de Teposcolula. Cerro El Peñasco al S de Teposcolula. Bosque de encino-pino. Elevación 2200-2550 m s.n.m. Enredadera, fruto verde, flor verde. *R. Torres & M.L. Torres 12318* (9.IX.1988) (flores estaminadas, flores pistiladas, frutos inmaduros y maduros) (Holotipo: MEXU, Isotipos: por distribuirse).

Material adicional examinado: Oaxaca. Pie del Cerro La Falda, a 1 km al O de San Pedro y San Pablo Teposcolula. Distrito de Teposcolula. Altitud, 2000 m. *M. Sousa, C. Ramos & O. Téllez 5958*. 22.VIII.1976 (flores estaminadas, flores pistiladas y frutos inmaduros) (MEXU); Río Teposcolula, 500 m al S del poblado. Distrito de Teposcolula, Mixteca Alta. Vegetación riparia con *Alnus acuminata, Salix* sp., *Fraxinus* sp. y *Prunus serotina*. Suelo pardo claro, limoso. Altitud, 2140 m. *A. García M. 546*. 17.VII.1981 (flores estaminadas y flores pistiladas) (MEXU, XAL); Cerro El Peñasco, 1 km al O de Teposcolula. Distrito de Teposcolula. Matorral esclerófilo con *Rhus, Quercus, Juniperus, Amelanchier.* Altitud, 2340 m. Suelo negro, escaso, derivado de calizas. *A. García M., D. Lorence & D. Frame 1704*. 26.VII.1985 (flores estaminadas, flores pistiladas y frutos inmaduros) (MEXU). Distrito de Teposcolula. Mpio. Teposcolula. 1 km al E de Teposcolula, rumbo al Cerro Peñasco, a orillas del río Teposcolula. Vegetación riparia con *Fraxinus, Populus, Alnus*. Altitud, 2150 m. *R. Lira & J.C. Soto 1103*. 18.X.1990 (frutos maduros) (MEXU); Distrito de Teposcolula. Poblado Guadalupe Tixá, (desviación sobre la carretera Teposcolula-Tlaxiaco, aproximadamente 4 km al S de Teposcolula). Vegetación secundaria de Bosque de *Pinus*. Altitud, 2150 m. Suelos calizos. *R. Lira & J.C. Soto 1106*. 18.X.1990 (frutos maduros) (MEXU).

Hasta la fecha, *P. dieterleae* sólo se conoce del área de la localidad tipo en el Distrito de Teposcolula, Oaxaca, México. Prospera en vegetación riparia con *Alnus, Salix, Fraxinus* y *Prunus*, en matorral esclerófilo con *Rhus, Quercus* y *Juniperus* y en vegetación secundaria de bosque de *Pinus* o *Pinus-Quercus*, a altitudes entre 2150 y 2550 m, en suelos limosos y derivados de calizas.

Parasicyos dieterleae difiere de *P. maculatus*, en la forma de los lóbulos de las hojas (sobre todo del central), el indumento de las mismas, principalmente en la superficie abaxial, la división de los zarcillos, el tipo de inflorescencia estaminada y las dimensiones de las estructuras florales, así como también en la forma y tamaño de los frutos (Cuadro 1). Aunque la comparación de las flores pistiladas de ambas especies es deseable, ésta no ha sido posible por no contar con ejemplares o información al respecto para *P. maculatus*.

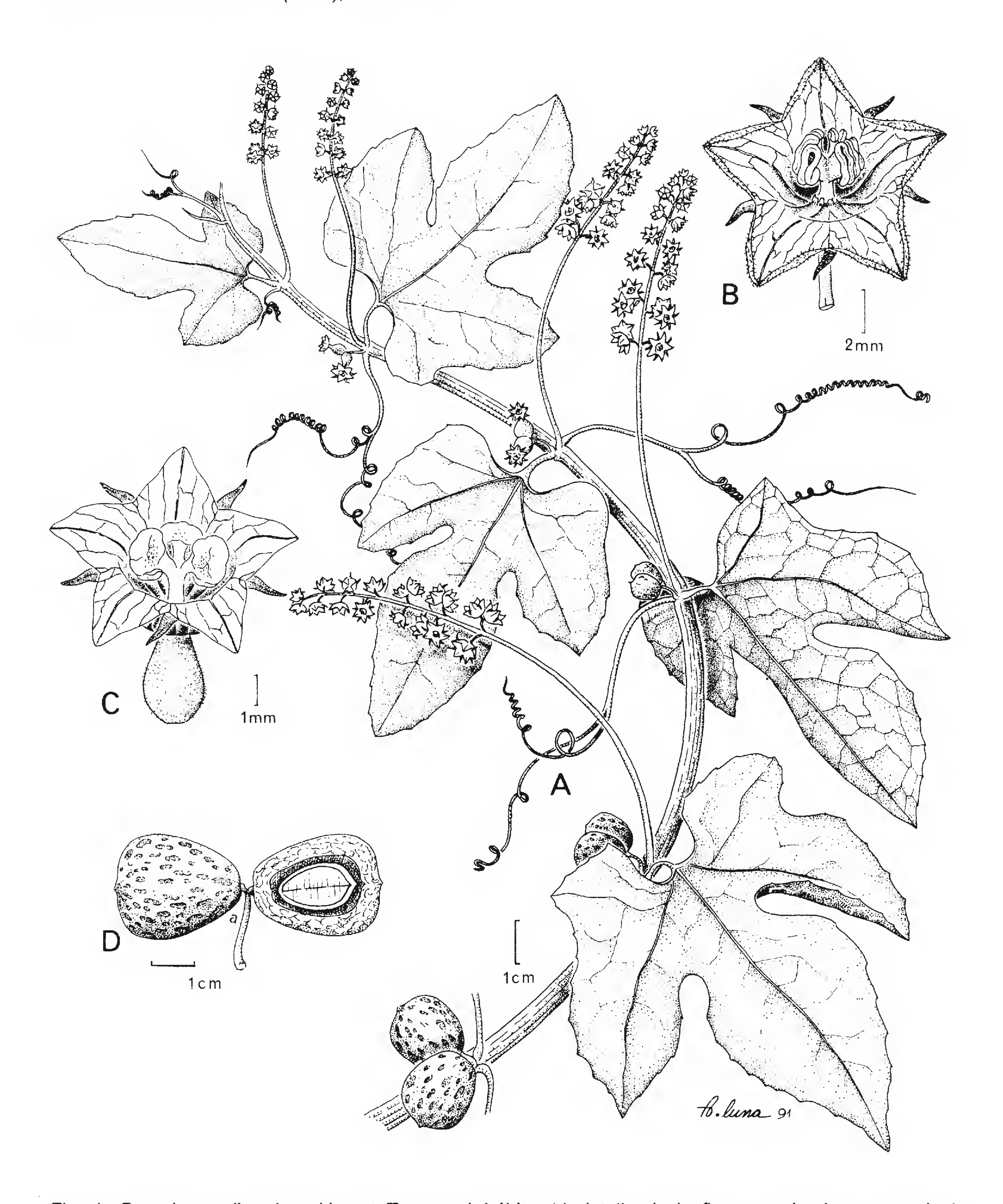


Fig. 1. *Parasicyos dieterleae* Lira et Torres. a) hábito, b) detalle de la flor estaminada mostrando la estructura de los estambres, c) flor pistilada desprovista de parte del perianto para mostrar la estructura del estilo y los estigmas, d) corte longitudinal del fruto maduro. Basada en los ejemplares *Torres & Torres 12318, Sousa et al. 5958* y *Lira & Soto 1103, 1106.*

A las diferencias morfológicas incluidas en el cuadro 1, se pueden adicionar las diferencias fenológicas observadas en el campo y en el material disponible. *Parasicyos dieterleae* florece y fructifica entre junio y noviembre, y a partir de entonces sus tallos y hojas se secan por completo para rebrotar en la época lluviosa, mientras que el ejemplar revisado de *P. maculatus* indica que a finales de enero la planta produce frutos y aún presenta flores estaminadas.

Cuadro 1. Comparación de las características morfológicas de *Parasicyos dieterleae* y *P. maculatus.*

CARACTERISTICAS	*P. dieterleae*	*P. maculatus*
Hojas indumento	superficie adaxial escabroso-pustulada, la abaxial pubescente a hispídula sobre las venas	superficie adaxial diminutamente escabrosa, la abaxial glabra
Lóbulo central de las hojas	elíptico, acuminado, angostado hacia la base	triangular, acuminado, ensanchado en la base
Peciolos largo (cm)	1-3.5	2-8
Zarcillos	bífidos,ocasionalmente simples	trífidos
Inflorescencia estaminada	racimos,ocasionalmente con algunas ramificaciones muy breves (<2 cm)	panículas
Pedicelos estaminados largo (mm)	1-5	5-9
Sépalos forma	lanceolados	triangular dentiformes
Sépalos largo (mm)	0.9-1.5	0.3-0.5
Corola división	5-dividida hasta ca. 3/4 de su longitud total	totalmente 5-dividida
Pétalos tamaño (mm)	2-4.5 (-5) x 2-4.5	1.2-2.5 x 0.4-2
Pedúnculo frutos largo (mm)	7-20	35-50
Frutos forma	subglobosos a obovoides	elípticos
Frutos largo (mm)	(9-) 13-23 (-28)	30-45

El nombre de esta especie está dedicado a la Dra. Jennie V. Dieterle (Universidad de Michigan), por sus importantes contribuciones al conocimiento de la familia Cucurbitaceae.

Algunos campesinos entrevistados por el primer autor en los poblados de Teposcolula y Guadalupe Tixá, indicaron que *Parasicyos dieterleae* es conocida en la región con nombres que aluden a las características de sus frutos, principalmente por su similitud con los de otras especies de la familia Cucurbitaceae, como "chayotillo", "chilacayotito" y "bellota", además del nombre "tindú" de origen mixteco. También se indicó que una infusión de las hojas y la raíz es empleada para eliminar los piojos.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a Fernando Chiang, Oswaldo Téllez, Patricia Dávila, Ma. del Rosario García y Héctor Hernández (Departamento de Botánica, Instituto de Biología, U.N.A.M.), así como a los revisores anónimos del Comite Editorial de Acta Botánica Mexicana por sus valiosos comentarios y sugerencias. A Albino Luna (Instituto de Biología, U.N.A.M.) por la realización del dibujo de *Parasicyos dieterleae* y a Abisaí García por proporcionar material fotográfico para elaborar dicha ilustración. Fernando Chiang colaboró además con la diagnosis en latín de *P. dieterleae*.

Un agradecimiento especial es para el Dr. William Anderson, Director del Herbario MICH, por permitirnos consultar el isotipo de *Parasicyos maculatus,* al Dr. Charles Jeffrey (Kew Royal Botanic Gardens) por compartir con nosotros datos inéditos de su revisión de las Cucurbitaceae de Nicaragua, y para Claudia Hernández, estudiante de la Facultad de Ciencias, de la Universidad Nacional Autónoma de México, por proporcionarnos su ejemplar de *Chalema synanthera* del estado de Guerrero.

LITERATURA CITADA

Cogniaux, A. 1881. Cucurbitacées. In: De Candolle, A. y C. De Candolle. Monographiae Phanerogamarum 3: 325-951.

Dieterle, J. V. A. 1975. *Parasicyos maculatus* a new species and genus of Cucurbitaceae from Guatemala. Phytologia 32: 289-290.

Dieterle, J. V. A. 1976. Cucurbitaceae. In: Nash, D.L. (ed.). Flora of Guatemala. Fieldiana Bot. 24 (XI, 4): 306-395.

Dieterle, J. V. A. 1980. Two new Cucurbitaceae from Mexico. Contr. Univ. Mich. Herb. 14: 69-73.

Jeffrey, C. 1971. Further notes on Cucurbitaceae. II. The tribe Cucurbiteae. Kew Bull. 15: 337-371.

Jeffrey, C. 1990. An outline classification of the Cucurbitaceae. In: Bates, D.M., R.W. Robinson & C. Jeffrey (Eds.). Biology and Utilization of the Cucurbitaceae. Comstock, Cornell University Press. Ithaca, New York. pp. 449-463.

Lira, R. 1985. Notas del Herbario XAL. IV. Nuevos registros de Cucurbitaceae para la Flora Yucatanense. Biotica 10(3): 297-299.

Nee, M. 1990. The domestication of *Cucurbita* (Cucurbitaceae). Econ. Bot. 44(3): 56-68.

Pittier, H. 1910. New or noteworthy plants from Colombia and Central America. Contr. U.S. Natl. Herb. 13: 93-132.

Standley, P. C. & J. C. Steyermark. 1944. Studies of Central American plants. IV. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser. 23: 31-109.
Wunderlin, R. P. 1978. Cucurbitaceae. In: Woodson, R. E. et al. (eds.). Flora of Panama. Ann. Missouri Bot. Gard. 65: 285-366.

Esta revista aparece gracias
al apoyo económico otorgado por
el Consejo Nacional de Ciencia
y Tecnología, México.

Toda correspondencia referente a
suscripción, adquisición de
números o canje, debe dirigirse a:

ACTA BOTANICA MEXICANA

Instituto de Ecología
Centro Regional del Bajío
Apartado Postal 386
61600 Pátzcuaro, Michoacán
México

Suscripción anual:

México $ 15,000.00
Extranjero $ 15.00 U.S.D.